This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Lci 1525.20.4

Harvard College Library

FROM

Prof. William Watson

PROCÈS-VERBAUX

DES

SÉANCES DES SECTIONS

ET

COMPTE RENDU DES EXCURSIONS

25 968. — PARIS, IMPRIMERIE LAHURE
9, rue de Fleurus, 9

3 = 82

Vème CONGRÈS INTERNATIONAL DE NAVIGATION INTÉRIEURE

PARIS 1892

PROCÈS-VERBAUX

3376

DES

SÉANCES DES SECTIONS

ET

COMPTE RENDU DES EXCURSIONS

PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

1892

S ii 1525. 20. 4

HARVARD COLLEGE LIBRARY
FROM THE LIBRARY OF
PROFESSOR WILLIAM WATSON
OCT. 5, 1928

PROCÈS-VERBAUX

DES

SÉANCES DES SECTIONS

1re SECTION. — **Construction et Entretien des voies navigables.**

(SIX SÉANCES.)

2e SECTION. — **Exploitation technique.**

(SEPT SÉANCES.)

3e SECTION. — **Exploitation commerciale et questions économiques.**

(DIX SÉANCES.)

4e SECTION. — **Voies navigables dans leur partie maritime.**

(DIX SÉANCES.)

Ire SECTION

CONSTRUCTION ET ENTRETIEN

DES VOIES NAVIGABLES

BUREAU DE LA SECTION :

PRÉSIDENT :

FRANCE . . . **Rousseau** (A.), Conseiller d'État, ancien Sous-Secrétaire d'État aux Ministères des Travaux Publics, de la Marine et des Colonies, Paris.

VICE-PRÉSIDENTS :

FRANCE . . . **Carlier**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Paris.

ALLEMAGNE . . Professor **Schlichting**, Präsident des Central-Vereins für Hebung der deutschen Fluss- und Kanalschifffahrt, Berlin.

BELGIQUE . . **Troost**, Ingénieur en Chef, Directeur des Ponts et Chaussées, Anvers.

HONGRIE. . . **Koloman de Kenessey**, Inspecteur supérieur de l'Inspection Générale Royale Hongroise des Chemins de fer et de la Navigation au Ministère du Commerce, Budapest.

SECRÉTAIRES :

FRANCE . . . **Bourguin**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, f. f^ons d'Ingénieur en Chef, Soissons.

— **Cadart** (Gustave), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Langres.

— **Pavie**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Paris.

— **Pigache**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Soissons.

BELGIQUE . . **Vanderlinden**, Ingénieur Principal des Ponts et Chaussées, Gand.

ITALIE . . . Chevalier **Luiggi** (L.), Ingénieur du Génie civil, Secrétaire de S. E. M. le Ministre des Travaux Publics, Rome.

RUSSIE . . . **De Hœrschelmann**, Ingénieur, Chef de Bureau au Ministère des Voies de Communication, Saint-Pétersbourg.

*

PREMIÈRE SÉANCE

Jeudi 21 Juillet (après-midi).

PRÉSIDENCE DE M. Armand ROUSSEAU

La séance est ouverte à trois heures et demie.

M. LE PRÉSIDENT. — Au début de nos délibérations, permettez-moi de réclamer tout d'abord votre bienveillant concours, et de vous adresser, particulièrement à nos collègues étrangers, quelques paroles de bienvenue.

Les questions que nous avons à traiter ensemble sont de celles sur lesquelles les rivalités nationales ne sauraient avoir de prise. Elles intéressent le développement de la richesse et du bien-être chez tous les peuples, et ne peuvent susciter entre eux qu'une émulation féconde.

Nous discuterons cordialement ensemble les solutions nouvelles et les améliorations que comportent les entreprises de navigation intérieure, et nous aurons la conscience de travailler ainsi à une œuvre de paix et de civilisation. (*Applaudissements.*)

Messieurs, avant de commencer la discussion des questions soumises à la Section, il convient de fixer l'ordre de nos études.

Le programme comportait quatre questions, savoir :

La consolidation des berges des canaux;

L'alimentation des canaux;

L'étanchement des canaux;

Les réservoirs.

Sur ces 4 sujets, 13 rapports ont été produits, savoir : sur la 1re Question, ceux de MM. Schlichting, Peslin, Van der Sleyden et de Hœrschelmann; sur la 2e, ceux de MM. Leboucq et Denys; sur la 3e, celui de MM. Bompiani et Luiggi; enfin sur la 4e, ceux de MM. Barois, de Llaurado, Bouvier, Cadart, Fontaine et de Hœrschelmann.

La Section est saisie en outre d'une communication de M. Pelletreau sur les grands barrages en maçonnerie, faite en vertu de l'article 5 du Règlement, et qui se rattache à la 4e Question, « Réservoirs ».

Je vous propose de commencer la discussion des questions qui nous sont soumises, en suivant l'ordre du programme, et de commencer demain matin par l'examen du rapport de M. Schlichting sur la consolidation des berges des canaux. (*Assentiment.*)

La séance est levée à quatre heures.

DEUXIÈME SÉANCE

Vendredi 22 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. Armand ROUSSEAU

La séance est ouverte à 8 h. 50.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, j'espère qu'étant donnée la nature des questions que nous avons à traiter, — questions qui comportent plutôt des constatations intéressantes à introduire dans nos rapports que des discussions, — nous pourrons, en siégeant tous les matins, terminer nos travaux dans la séance du mardi matin 26 courant.

Notre rapporteur général devra ensuite préparer son rapport, qui sera soumis aux assemblées générales.

Nous commencerons ce matin l'étude de la 1re Question, « Consolidation des Berges des Canaux », sur laquelle 4 rapports ont été déposés par MM. Schlichting, Peslin, Van der Sleyden et de Hœrschelmann.

M. LE PRÉSIDENT. — La parole est à M. Schlichting, pour faire un résumé de son rapport.

Herr Professor SCHLICHTING. — Meine Herren! Seitdem die Bestrebungen, die Fahrgeschwindigkeit in den Schifffahrtscanälen zu vermehren, immer mehr auftreten und durch die Rücksicht auf die Nothwendigkeit geboten sind, das Verkehrsmittel der Canäle so weit zu verbessern, dass es den Eisenbahnen ebenbürtig ist, — seit dieser Zeit wird die Frage der Befestigung der canalböschungen immer dringender. Wir haben uns schon auf dem ersten internationalen Binnenschifffahrtskongress zu Brüssel mit dieser Frage beschäftigt, und ich werde auf diesen Punkt und die dort erzielten Ergebnisse noch zurückkommen.

Fragen wir zunächst nach der Ursache : weshalb jetzt im Vergleich zu früher eine solidere Befestigung der Canalböschungen erforderlich ist? — So erkennen wir als solche sehr bald die grössere Fahrgeschwindigkeit der

---

M. SCHLICHTING. — Messieurs, la question de la consolidation des berges des canaux est devenue de plus en plus importante en présence des efforts constants faits en vue d'augmenter la vitesse des bateaux qui circulent sur ces canaux, et d'améliorer ces voies de communication, de manière à les placer au même rang que les chemins de fer. Nous nous sommes occupés déjà de cette question à Bruxelles, lors de notre premier Congrès de navigation intérieure, et j'aurai à revenir sur les résultats acquis à ce moment. Si nous envisageons les causes qui nous font rechercher aujourd'hui des moyens de consolidation plus efficaces que ceux en usage autrefois, nous trouvons en première ligne la plus grande vitesse des bateaux à vapeur qui donne lieu à une plus grande résistance, à des courants

Dampfschiffe, welche grösseren Schiffswiderstand, stärkere Strömung und heftige Wellen erzeugen, daher einen stärkeren Angriff auf die Böschungen bewirken als bei der Treidelschifffahrt. Ich will Sie nicht damit ermüden, Ihnen vorzuführen, in welcher Weise sich die Wasserbewegungen bilden, muss aber im allgemeinen auf die Ursachen der Beschädigung der Böschungen — das ist erstens Strömung, und zweitens Wellenschlag, — hinweisen. Die Strömung entsteht bekanntlich durch den Abfluss des von den Schiffen angestauten Wassers, der Wellenschlag durch die Einwirkung der Schraube. Beide Momente sind nicht besonders nachtheilig so lange die Schiffe langsam fahren. Mit der Vermehrung der Fahrgeschwindigkeit wächst aber ganz bedeutend der Schiffswiderstand und der Angriff auf das Ufer.

Unsere Aufgabe besteht nun darin die beiden Ursachen zu mildern und dies würde bezüglich der Strömung dadurch geschehen können, dass wir das Kanalprofil vergrössern, und bezüglich des Wellenschlages dadurch, dass wir vertikale oder nahezu vertikale Uferwände errichten. Die Strömung wird um so geringer, je breiter das Profil ist. Wir sehen das an den Flüssen. In dem breiten Flussbett hat das Schiff und die Welle wenig Einfluss auf das Ufer, während im Canal und namentlich im engen Canal dieser Einfluss sehr bedeutend ist, indem die Wellen nach allen Erfahrungen durch den Anprall an das Ufer, durch die Brandung sowie durch das Auf- und Ablaufen auf der geneigten Böschung, die Zerstörung des Ufers veranlasst.

Ausserdem kommt noch in Betracht dass die Fläche, auf der sich die Welle entwickelt, bei der geneigten Böschung ungefähr doppelt so gross ist als bei der vertikalen Wand. Gerade das Auflaufen und das Ablaufen

---

plus forts, et à des vagues plus profondes, partant à une action plus violente sur les berges que la navigation par halage. Je ne veux pas vous fatiguer de détails sur la manière dont les mouvements de l'eau se développent, mais je dirai quelques mots sur les deux causes principales de dégradation des berges : les courants d'une part, le choc des vagues d'autre part. Les courants sont dus, vous le savez, à l'écoulement de l'eau refoulée par le mouvement du bateau, et les vagues à l'action de l'hélice. Tant que les bateaux vont lentement, courants et vagues ne sont pas trop préjudiciables aux berges; mais il n'en est pas de même dès que la vitesse augmente.

Nous devons donc chercher à amoindrir ces deux causes de dégâts, ce à quoi nous parviendrons : pour les courants, en augmentant la section du canal, et pour es vagues, en établissant des berges verticales ou presque verticales. Les courants seront d'autant moins prononcés que la section sera plus grande. La navigation fluviale le montre : sur les rivières larges, le passage des bateaux et les vagues n'exercent que peu d'influence sur les rives, tandis que sur les canaux, et surtout sur les canaux étroits, leur influence est très considérable, le choc des vagues sur les rives, leur va-et-vient le long des talus inclinés provoquant la destruction des berges.

Il faut tenir compte également de ce que la surface sur laquelle se développent les vagues est à peu près deux fois plus grande pour les talus inclinés que pour

sowie das Begegnen der auf- und ablaufenden Wellen bringen die unregelmässigen Bewegungen hervor, denen die Böschungen auf die Dauer nicht widerstehen können. Will man diese Bewegungen vereinfachen und weniger nachtheilig für die Canalufer gestalten, so gelangt man zu dem Resultat, eine vertikale Wand oder eine nahezu vertikale Wand als Ufer zu wählen, weil dann die Welle am Ufer eine grössere Wassertiefe vorfindet, sich von hier nach oben, nach der Luft zu entwickelt, nach Verzehrung ihrer lebendigen Kraft zurückfällt und die neu ankommende Welle zum Theil zerstört. Nun, meine Herren, ist das nicht etwa ein neuer Gedanke; es ist vielmehr von der Wissenschaft und Praxis längst festgestellt, dass sich am Meeresufer die vertikale Wand am besten bewährt. Erfahrungen hierüber liefern aber auch holländische Canäle in denen nahezu vertikale Ufer angelegt worden sind. Auch das Ergebnis der Berathungen des ersten Kongresses in Brüssel spitzt sich dahin zusammen, dass die Erfahrungen am Suezcanal ebenfalls für die vertikale Wand sprechen, denn es heisst im Procès verbaux du Congrès, 1885, page 9, etwa : « Je steiler die Böschungen, desto weniger heftig sind die Wasserbewegungen ».

Nun lässt sich in der Praxis von den angegebenen Mitteln — Vergrösserung des Canalprofils und Herstellung vertikaler Ufer — nur beschränkter Gebrauch machen. Wir können das Canalquerprofil nicht sehr erheblich vergrössern, weil dies sehr kostspielig werden würde. Man wird in der Regel wohl den canal nicht breiter und nicht tiefer anlegen, als das Bedürfnis der Schifffahrt erfordert, allerdings dabei auch berücksichtigen müssen, dass der Schiffswiderstand nicht erheblich wird. Aus letzterem Grunde hat man auf dem Congress in Wien den Beschluss gefasst, dem

---

les parois verticales, sans compter que le va-et-vient des vagues et leurs chocs mutuels donnent naissance à des mouvements irréguliers à l'action desquels les talus ne peuvent résister longtemps. Si l'on veut simplifier ces mouvements, et les rendre moins préjudiciables pour les berges, on est amené à adopter pour celles-ci une paroi verticale ou presque verticale. La vague trouve alors une plus grande profondeur d'eau; elle déferle en l'air et, après avoir épuisé sa force vive, vient retomber sur la vague suivante dont elle amortit ainsi en partie la violence.

L'idée du reste, Messieurs, n'est pas nouvelle. Depuis longtemps la science et la pratique ont établi que sur les bords de la mer les parois verticales étaient celles qui se comportaient le mieux. Les canaux hollandais nous offrent également des exemples pratiques à cet égard, car sur presque tous ces canaux les berges sont verticales. Le Congrès de Bruxelles avait aussi reconnu que l'expérience du canal de Suez était en faveur des berges verticales; on lit en effet aux procès-verbaux du Congrès de 1885 (p. 9) : « Plus les talus des berges sont raides et moins les mouvements de l'eau sont violents. »

Mais, dans la pratique, les moyens indiqués, — augmentation de la section du canal et établissement de berges verticales, — ne peuvent être appliqués que dans une certaine mesure. La section du canal ne peut pas être augmentée notablement, parce que la dépense serait considérablement accrue. En général, on ne fera le canal ni plus large ni plus profond qu'il n'est nécessaire pour la

Binnencanal ein solches Canalquerprofil zu geben, dass es 4 mal grösser ist als der eingetauchte Schiffsquerschnitt. Mit diesem Maasse wird man sich nach den Erfahrungen auf dem Eriecanal zunächst begnügen können, wenn die Fahrgeschwindigkeit nicht zu erheblich ist.

Von den Canälen, auf denen Dampfschifffahrt in erheblichem Maasse getrieben wird, nenne ich die schwedischen Canäle, den Trollhätta-Götacanal, den Suezcanal und einige Canäle der Mark-Brandenburg, den Finowcanal, neuerdings den Oder-Spreecanal. Ueberall dort ist die Erfahrung gemacht worden, dass die Geschwindigkeit des Dampfers ein gewisses Maass erreichen kann wenn die Böschungen befestigt sind. Es wird dort, allerdings auf Personendampfern, mit Geschwindigkeiten von 8 bis 10 Kilometer pro Stunde gefahren. Für die Schleppdampfer mit grossen Schiffen, wird man solche Geschwindigkeiten nicht zulassen wollen; immerhin aber wird man etwa 5 bis 6 Kilometer Geschwindigkeit pro Stunde, bei welchem der Widerstand noch überwindbar ist, und bei welchen die Strömung und der Wellenschlag noch mässig ist, annehmen können. Wie sehr mit der Geschwindigkeit der Widerstand wächst, ergiebt sich daraus, dass pro Quadratmeter benetzter Schiffsoberfläche, allerdings nur nach gewissen Versuchen im Erickanal, bei 3 Kilometer Geschwindigkeit der Widerstand 1,12 Kg., bei 6 Kilometer schon 4,49 Kg. und bei 9 Kilometer Geschwindigkeit 10,10 Kg., beträgt. Trotzdem können wir ein gewisses Verhältnis des eingetauchten Schiffsquerschnitts zum Canalquerschnitt aus Kosten-

---

navigation; il convient toutefois de veiller à ce que la résistance des bateaux ne soit pas trop grande. C'est cette dernière considération qui dicta au Congrès de Vienne sa résolution consistant à recommander de donner aux canaux intérieurs une section transversale quatre fois plus grande que la section immergée des bateaux. L'expérience du canal Erié a montré que cette proportion pouvait suffire quand la vitesse des bateaux n'est pas trop considérable.

Parmi les canaux sur lesquels la navigation à vapeur a une grande importance, je citerai les canaux suédois, le canal Trollhœtta-Gœta, le canal de Suez et quelques canaux de la Marche de Brandebourg, le canal Finow et celui de l'Oder à la Sprée, de construction récente; sur tous ces canaux l'expérience a montré que la vitesse des vapeurs pouvait atteindre, sans inconvénient pour les berges, une certaine importance lorsque celles-ci sont consolidées. On a pu admettre, pour les vapeurs à voyageurs, des vitesses de 8 à 10 kilomètres à l'heure. Ces vitesses ne sauraient être admises pour les vapeurs remorquant de gros bateaux; mais on peut leur donner des vitesses de 5 à 6 kilomètres à l'heure, avec lesquelles la résistance est encore surmontable, tandis que les vagues et les courants restent modérés. Des expériences faites sur le canal Érié permettent de se rendre compte de la façon dont s'accroît la résistance en fonction de la vitesse; ces expériences montrent que la résistance étant de 1 kilog. 12 par mètre carré de section immergée par une vitesse de 3 kilomètres, elle prend successivement les valeurs 4 kilog. 49 et 10 kilog. 10 pour des vitesses de 6 et 9 kilomètres. Mais les considérations pécuniaires ne permettent pas de dépasser une certaine proportion entre la section transversale immergée du bateau et celle du canal, et

rücksichten nicht überschreiten und vielleicht ist 1 : 4 bei Binnencanälen und 1 : 6 bei Seecanälen im allgemeinen ausreichend.

Das zweite Mittel bietet bessere Chancen, das Mittel, nämlich die Uferwände vertikal oder nahezu vertikal herzustellen, insofern es den Vortheil bietet, dass die Welle sich regelmässiger entwickelt, als bei der geneigten Wand. Ich habe vor einigen Wochen die Arbeiten des Nordostseecanals besichtigt und dort die Beobachtungen gemacht, dass auf denjenigen Böschungen, die bereits abgepflastert sind in einer Neigung von etwa 1 : 2, die Welle erheblich starker ansteigt als dort, wo augenblicklich noch im Torfboden die Uferwandung vertikal ist.

Lassen Sie mich dasjenige, was auf den Brüsseler Congress über die Frage der Uferbefestigung durch Herrn Gioia, Commandeur und Ingenieur zu Rom — ein Mitglied der zur Verbesserung des Suezcanals berufenen Internationalen Commission — gesagt wurde, dem Wortlaut noch wiederholen (vergl. Procès-verbaux 3. Juin 1885, Pag. 9) :

« Bei unseren Untersuchungen über die Wirkung der Wellen haben wir uns überzeugt, dass sich die Bewegung bis auf 2 Meter unter dem Wasserspiegel bemerkbar machen und dass sie sich nicht über 1 Meter über diesem Niveau erheben. Sonach müssen die Ufer hauptsächlich auf eine vertikale Höhe von 3 Meter geschützt werden. *Ausserdem haben wir bemerkt, dass je mehr sich die Uferwände der Vertikalen nähern, desto weniger heftig sind die Wasserbewegungen.* »

---

celles de 1 : 4 pour les canaux intérieurs et de 1 : 6 pour les canaux maritimes sont suffisantes en général.

Le second moyen présente plus de chances de succès : l'établissement de berges verticales ou à peu près verticales a pour effet de permettre aux vagues de s'étendre d'une façon plus régulière qu'avec les parois inclinées. J'ai visité, il y a quelques semaines, les travaux du canal de la mer du Nord à la Baltique, et j'ai pu y constater que les vagues sont beaucoup plus violentes sur les berges déjà pourvues de revêtements avec l'inclinaison de 1 : 2 environ que sur celles où la berge coupée dans la tourbe est encore verticale.

Permettez-moi de vous rappeler ce que disait au Congrès de Bruxelles, à propos de cette question de la consolidation des berges, M. le Commandeur Gioia, ingénieur à Rome et membre de la Commission internationale pour l'amélioration du canal de Suez. (Voir procès-verbaux, 2 juin 1885, p. 9). « Nos recherches sur l'action des vagues nous ont conduit à cette conclusion que l'agitation à laquelle elles donnent lieu est sensible jusqu'à 2 mètres de profondeur, et ne dépasse pas la hauteur de 1 mètre au-dessus du niveau de l'eau; c'est donc 3 mètres de hauteur verticale de berge à protéger. *Nous avons en outre remarqué que cette agitation diminuait à mesure que les berges se rapprochaient de la verticalite.* »

Dans la partie au-dessous de l'eau, la paroi à peu près verticale peut être établie économiquement, et de la façon la plus convenable, au moyen de revêtements en bois, comme cela a été fait déjà sur des canaux transformés. Il est facile de battre une rangée de palplanches le long de rives déjà construites; on peut même, en établissant des batardeaux légers, poser le chapeau de la file de pal-

Man wird die nahezu vertikale Wand unter Wasser voraussichtlich durch eine Holzkonstruktion am billigsten und auch am zweckmässigsten herstellen können, wie dies in schon bestehenden Canälen bereits geschehen ist. Ein Bohlenwerk lässt sich in einem bestehenden Canal ohne Schwierigkeit einrammen, es lässt sich sogar durch Aufsetzen von leichten Fangdämmen der Holm des Bohlenwerks dauernd unter den niedrigsten Wasserstand legen. Dagegen würde sich die Construktion über dem Wasser aus Holz wohl nicht bewähren wegen der schnellen Zerstörung. Hier wird man also zur Steinkonstruktion übergehen. Nun sind derartige Konstruktionen — und Sie finden sie in den Referaten aller Herren mehr oder weniger wieder — jetzt schon vorhanden so zwar dass über dem Wasser die Steinböschung und unter dem Wasser die Holzwand sehr steil sind. Die bedeutendsten Erfahrungen in dieser Beziehung hat man in Holland gemacht; es ist dies in einer Veröffentlichung des Ingenieurs des Waterstaats, van Kerkhoff, speciell angegeben und zwar in der « Zeitschrift van het Koninglijk Institut van Ingenieurs » im Jahrgang 1888-89. Ich kann ihre Aufmerksamkeit, meine Herren, nur dringend auf diesen Artikel lenken; Sie finden dort nicht nur die Construction der Canalbefestigungen, sondern auch die Kosten, die Angaben der Wassertiefe, der Schiffstauchung, u. s. w.

Wenn man nun auch bei Binnencanälen die nahezu senkrechte Wand allenfalls bis zur Sohle des Canals durchführen könnte ohné gerade sehr bedeutende Kosten, so wird man dies doch bei Seecanälen nicht anstreben wollen; denn eine nahezu senkrechte Wand von 6, 7, 8 Meter Tiefe unter Wasser, wird man, wenn sie nicht nothwendig ist, ja nicht ausführen.

---

planches au-dessous du niveau de l'étiage. Par contre, au-dessus de l'eau, le bois ne donne pas de bons résultats, à cause de sa destruction rapide, et l'on est obligé de recourir aux revêtements en pierre. Des constructions de ce genre existent dès maintenant (vous en trouverez des exemples dans tous les rapports), à savoir, talus en pierre au-dessus de l'eau, paroi en bois au-dessous, les deux très raides. C'est en Hollande qu'ont été faites les expériences les plus importantes à cet égard, et les résultats en ont été consignés dans une note de M. van Kerkhoff, ingénieur du Waterstaat, publiée dans le *Zeitschrift van het Koninklijk Institut van Ingenieurs* de 1888-1889. Je ne puis qu'appeler très vivement votre attention sur ce travail; vous y trouverez non seulement la description des travaux pour la défense des berges avec la dépense correspondante, mais aussi des indications sur le mouillage, l'enfoncement des bateaux, etc.

Mais si l'on peut, sur les canaux intérieurs, établir sans dépense excessive des berges verticales ou à peu près, descendant jusqu'au fond du canal, il n'en est pas de même sur les canaux maritimes. On n'exécutera certes pas un mur presque vertical de 6, 7, 8 mètres de profondeur au-dessous de l'eau, si ce mur n'est pas nécessaire; on limitera plutôt la paroi verticale à la profondeur où se fait sentir l'action des vagues, c'est-à-dire sur les canaux maritimes à 2 mètres, et sur les canaux intérieurs à 1 mètre au plus. Il va de soi que, dans ce cas, la paroi de la berge doit être stable. Or, les ouvrages exécutés en Hollande montrent que cette

Man wird vielmehr die senkrechte Wand beschränken auf diejenige Tiefe, in der sich die Wellen bemerkbar machen, das ist bei Seecanälen etwa 2 Meter und bei Binnencanälen allerhöchstens 1 Meter. Wird das canalquerprofil so hergestellt, so muss die Uferwand selbstverständlich stabil sein. Die in Holland angeführten Werke aber zeigen, dass die Stabilität keine sehr bedeutenden Dimensionen der Mauer erfordert, deshalb nicht, weil ja der Erddruck kein bedeutender ist. Wenn die Uferwand bei dem Binnencanal 50 Centimeter über dem Wasserspiegel liegt, so kann eine etwa 60 Centimeter hohe Mauer keine grosse Stärke beanspruchen, um stabil zu sein. Beim Seecanal würde das Maass etwa 1 Meter betragen, die Mauer würde also zwar stärker sein müssen, immerhin aber doch nur mässig stark sein. Zur Dichtung und Verstärkung der Mauer und Bohlwand konnte man von dem in neuerer Zeit vielfach angewandten Mittel Gebrauch machen, nämlich von dem Mittel der Hinterbettung mit Sandbeton und zwar, wie ich annehme, etwa 30 bis 40 Centimeter stark. Sandbeton ist beispielsweise beim Nordostseecanal mit dem grössten Erfolge angewandt worden — also der gewöhnliche Beton, nur an Stelle der Steine Sand. Man hat dort Betonplatten ausgeführt in Stärke von 15 bis 20 Centimeter, die, direkt auf die Böschung aufgesetzt, eine sehr solide Befestigung abgeben. Es lässt sich gegen diese Böschungen nicht das geringste einwenden, wenn es möglich gewesen wäre, die Wand nahezu vertikal auszuführen. Das wird aber bei Betonplatten nur durch erhebliche Verstärkung desselbe möglich sein.

Meine Herren, die Publikation des holländischen Ingenieurs van Kerkhoff giebt den Beweis, dass der Vorschlag, wie Sie ihn am Schlusse meines Referats dargestellt finden, in der That durchführbar ist; es ist eigentlich

---

stabilité peut être obtenue sans donner de dimensions exagérées aux murs, parce que la poussée des terres n'est pas considérable. Si l'on suppose un canal où la berge soit à 0 m. 50 au-dessus du niveau de l'eau, il est certain qu'un mur de 0 m. 60 à peu près de hauteur n'aura pas besoin, pour être stable, de présenter une grande épaisseur. Sur les canaux maritimes, les murs devant avoir 1 mètre environ seront un peu plus forts, mais sans qu'il soit nécessaire de leur donner une épaisseur exceptionnelle. On pourra du reste augmenter la compacité et la résistance des murs et des revêtements en palplanches en faisant usage du moyen, souvent employé dans ces derniers temps, qui consiste à les garnir en arrière avec du béton de sable sur une épaisseur de 30 à 40 centimètres. Le béton de sable a été employé de cette façon sur le canal de la Baltique à la mer du Nord avec le plus grand succès. On s'est servi sur ce canal de plaques de béton de 15 à 20 centimètres d'épaisseur qui, posées directement sur les talus, ont donné une défense très solide. Ce système ne laisserait place à aucune objection s'il permettait l'établissement de parois presque verticales; malheureusement cela n'est possible que moyennant un renforcement notable des plaques de béton.

Messieurs, la publication de M. l'ingénieur hollandais van Kerkhoff donne la preuve que la proposition que vous trouverez énoncée à la fin de mon rapport est réalisable en fait. Je ne propose rien autre en réalité que ce qui se fait en Hollande, avec

nichts anderes, als was man in Holland ausgeführt hat mit dem einzigen Unterschiede, dass das Aufsteigen ein steileres ist : in Holland hat man 1 : 1/2 und 1 : 1/4, während ich 1 : 0,1 vorschlage. Man wird also die Uferwände immer solide konstruiren müssen; die Erfahrung wird sich sehr bald gewinnen lassen, ob und welche Schwierigkeit erwachsen. In Holland müssen diese Erfahrungen bekannt sein, weil man dort die Methode der Herstellung der Uferwand unter Wasser aus Holz und über Wasser aus Stein durchgeführt hat. Sie finden in der genannten Publikation auch die Preise angegeben und diese sind nicht sehr übermässig. Wenn man sie vergleicht mit den Preisen für die Arbeiten, die am Nordostseecanal ausgeführt worden sind, so sind sie verhältnissmässig sehr billig. Allerdings wird man durch die Vermehrung der Kosten für die Befestigung der Ufer die Rentabilität der Canäle etwas beeinflussen; aber die erste Bedingung ist doch die, dass, wenn man ein Werk schafft, es auch gut ist, und ich glaube, dass, nachdem die Nothwendigkeit vorliegt, die Ufer zu befestigen, wenn man überhaupt mit stärkerer Geschwindigkeit fahren will, man auch dieser Bedingung entsprechen musse.

Es erübrigt noch die Frage zu beantworten ob nicht vielleicht die Kette ein bequemeres Mittel sei, die Wellenbewegung zu vermindern? Der Wellenschlag entsteht ja durch die Einwirkung der Dampfschiffe, der Schraube und der Räder. Bei der Kette würde diese Ursache fortfallen. Aber trotzdem ist die Kette meines Erachtens nicht wirtschaftlich auf dem Kanal. Die Kette ist, wie Sie wissen, nur wirksam und wirthschaftlich gut in Flüssen mit starkem Gefälle; dort that sie ihre Dienste. Nun könnte eingewendet werden dass : die Kette, trotzdem sie nicht wirthschaftlich

---

cette seule différence que je donne une pente plus raide à la berge; en Hollande on prend 1 : 0,5 et 1 : 0,25 tandis que je propose 1 : 0,1. On augmenterait aussi un peu la solidité jusqu'à ce que l'expérience ait montré les difficultés à éviter. Cette expérience est acquise en Hollande, car on y a appliqué la méthode de construction des berges en bois au-dessous et en pierre au-dessus de l'eau. La publication déjà signalée donne les prix de revient, et vous pourrez voir qu'ils n'ont rien d'excessif; ils sont même très réduits si on les compare aux prix des travaux de même nature exécutés sur le canal de la Baltique à la mer du Nord. Il est certain que l'exécution de ces travaux de défense des berges influera sur les conditions financières de l'établissement des canaux; mais quand on fait quelque chose, il faut le faire bien, et pour moi la consolidation des berges est une nécessité, surtout si on veut naviguer avec des vitesses un peu importantes.

Il me reste encore à répondre à une question : le touage sur chaîne ne serait-il pas un moyen plus commode de diminuer l'agitation de l'eau? Le touage sur chaîne supprimerait en effet les hélices et les roues dont le mouvement donne lieu aux vagues; pourtant je suis d'avis que ce système n'est pas économique sur les canaux. Comme vous le savez, le touage sur chaîne n'est efficace et économique que sur les fleuves à forte pente; là il rend des services. On peut objecter sans doute que, bien qu'il ne soit pas économique sur les canaux, le touage sur chaîne n'en supprime pas moins des causes sérieuses de dégradation des berges;

ist, die Uferangriffe vermeidet! Darauf lässt sich erwidern : dass zunächst zu ermitteln sein würde, welche Kosten grösser sind, die Erhaltung der Kette oder die Versinzung der Kosten für die Befestigung der Uferböschung. Was also gegen die Kette in diesem Falle spricht, das ist der Nachtheil dass sie nur in einem monopolisirten Canal statthaft erscheint, weil sie den freien Verkehr behindert. Aus diesem Grunde wird auch von den Mitteln, die in der neueren Zeit versuchsweise eingeführt sind, dem Seilbetrieb und dem Lokomotivbetrieb, wahrscheinlich im Grossen kein Gebrauch gemacht werden, abgesehen von denjenigen Canälen, in denen ein sehr bedeutender Verkehr besteht und in denen der ganze Betrieb in einer Hand liegt, also in der Hand des Staates oder eines Unternehmers.

Meines Erachtens, meine Herren, muss die Schifffahrt frei sein, wenn sie ihren Zweck ganz erfüllen soll. Vergessen wir nicht, dass ein Zweck der Verwendung der Wasserstrassen darin besteht, einen Regulator bei Festsetzung der Tarife des Einsenbahnverkehrs zu bilden. Hat der Staat die beiden Verkehrsmittel, Eisenbahnen und canäle ganz allein in der Hand, so ist er in der Lage, die Tarife so festzustellen, wie es die Bedürfnisse des Budgets verlangen, worunter aber die wirtschaftlichen Verhältnisse der Binnenschifffaahrt leiden können. Das ist nicht der Fall, wenn freie Schifffahrt herrscht und die Freiheit der Bewegung besitzt. Dann ist derjenige Staat, der die Eisenbahnen hat, gezwungen, sich nach diesen Tarifen einzurichten, wenn er nicht wirtschaftliche Verluste erleiden will. Mit Rücksicht hierauf würde ich mich für das Betrieb auf dem Canal entweder mit der Kette, oder mit dem Seil oder mit Lokomotiven nicht erwärmen können.

Meine Herren, im übrigen kann ich mich im Allgemeinen auf mein Referat

---

mais à cela je répondrai qu'il faudrait d'abord voir quel est le plus coûteux de l'entretien d'une chaîne, ou de l'amortissement des dépenses faites pour la défense des rives. Un autre inconvénient de la chaîne, c'est de créer une sorte de monopole en empêchant le trafic libre. C'est ce même inconvénient qui empêchera la généralisation de l'usage dés moyens de locomotion appliqués dans ces derniers temps à titre d'essai : traction sur câble, traction au moyen de locomotives, sauf sur les canaux très fréquentés et dont l'exploitation est dans la même main, que ce soit celle de l'État ou d'une entreprise particulière.

A mon avis, Messieurs, la navigation doit rester libre si l'on veut qu'elle remplisse complètement son objet. N'oublions pas que l'un des effets de l'utilisation des voies navigables, c'est l'action régulatrice exercée sur les tarifs de chemins de fer. Que l'État ait en mains les deux moyens de communication, et il pourra régler les tarifs selon les besoins du budget, dût la situation économique de la navigation intérieure en souffrir. Il n'en peut être de même quand la navigation est libre; car l'État, qui possède les chemins de fer, est obligé de régler ces tarifs d'après ceux de la navigation s'il ne veut pas subir de pertes. Ces considérations font que j'éprouve fort peu d'enthousiasme pour l'adoption des systèmes de traction mécanique, chaîne, câble ou locomotives sur les canaux.

Vous trouverez, Messieurs, dans mon rapport, des détails sur quelques points spéciaux, en même temps que des types de consolidation des berges exécutés à

berichten, in solchem die einzelnen Punkte speciell erläutert worden sind. Auf zwei Plänen sind dort die zum Zweck von Versuchen in Deutschland eingeführten Canaluferbefestigungen mitgetheilt, die indessen auch an dem Fehler kranken, an dem bisher alle Canäle kranken, dass die Ufer geneigt sind, und ich meine, es wäre an der Zeit, dass man dem Beispiele der holländischen Canäle folgte und mehr zu senkrechten Uferwänden überginge. Von diesem Gesichtspunkt aus erlaube ich mir, Ihnen den Antrag zu unterbreiten den Sie als Resolution in meinem Referate finden und der folgendermassen lautet :

Die Sektion empfiehlt zur Befestigung der Ufer in Canälen für grosse Fahrgeschwindigkeiten.

1) Normirung des Canalquerprofils derartig, dass das Verhältniss des eingetauchten Schiffsquerschnitts zum benetzten Canalquerschnitt mindestens für Binnencanäle von 2 bis 2,5 Meter Wassertiefe = 1 : 4 und für Seecanäle = 1:6 beträgt, und

2) Herstellung widerstandsfähiger, sicher fundirter, verticaler, oder nahezu verticaler Uferwände, welche unterhalb des Wasserspiegels bis zu derjenigen Tiefe hinabragen, in der sich die Wellenbewegung vorzugsweise geltend macht, und den Wasserspiegel soweit überragen, dass ein Ueberschlagen der Wellen auf die obere Böschung des Ufers oder auf die Berme, falls solche vorhanden ist, nicht eintreten kann.

Meine Herren, es ist nur ein Vorschlag, den ich Ihrer Erwägung unterbreite. Bitte, verbessern Sie ihn, wenn Sie aber glauben, dass er zur Ausführung nicht geeignet sei so lehnen Sie ihn ab. (*Beifall.*)

M. le Président. — Vous venez d'entendre l'exposé que M. Schlichting vient

---

titre d'essai en Allemagne. Ces types présentent la défectuosité que l'on retrouve jusqu'ici sur tous les canaux : l'inclinaison des berges. Je pense qu'il serait temps de suivre l'exemple des Hollandais et d'en venir aux berges verticales, et j'ai l'honneur de vous soumettre la résolution suivante énoncée dans mon rapport :

La Section recommande pour la défense des berges sur les canaux où la circulation est rapide :

1° Le choix du profil en travers du canal de manière que le rapport de la section immergée des bateaux à la section mouillée du canal soit au moins égale à 1 : 4 pour les canaux intérieurs de 2 mètres à 2 m. 50 de tirant d'eau, et à 1 : 6 pour les canaux maritimes.

2° L'établissement de berges résistantes, solidement assises, verticales ou presque verticales s'étendant au-dessous de l'eau jusqu'à la profondeur où l'action des vagues se fait surtout sentir, et s'élevant au-dessus du plan d'eau à une hauteur suffisante pour que les vagues ne puissent atteindre le talus supérieur de la de la berge ou la berme, s'il en existe une.

Messieurs, ce n'est qu'une proposition que je vous soumets. Améliorez-la, je vous en prie, et si vous pensez qu'elle ne soit pas réalisable, repoussez-la. (*Applaudissements.*)

de faire de son rapport, ainsi que ses conclusions définitives. Je vais, en conséquence, ouvrir la délibération sur ces conclusions; la parole est à M. Peslin sur le premier point, savoir la dimension du profil en travers du canal, et la proportion qui doit exister entre la section mouillée du canal et la section immergée des bateaux.

M. Peslin. — Les chiffres donnés par M. Schlichting me paraissent avoir été parfaitement raisonnés, mais je crois qu'il est difficile d'arrêter des chiffres aussi précis. Il est évident que, d'une façon générale, la section mouillée des canaux doit être aussi considérable que possible.

Dans beaucoup de canaux, en France, la section mouillée n'est que de trois fois la section des bateaux complètement immergés, et l'expérience prouve qu'avec cette disposition la navigation peut se faire dans de bonnes conditions. Il vaudrait mieux évidemment que la section mouillée fût 4, 5 ou 6 fois plus grande que la section immergée, et il est certain que la proportion doit être encore plus considérable sur les canaux où les bateaux marchent à une vitesse plus grande.

Mais il me paraît bien difficile, pour ma part, de donner *a priori* des conclusions aussi précises que celles de M. Schlichting, de dire par exemple qu'au-dessous de la proportion de 1 à 4 la solution est mauvaise. Il faut que le canal soit aussi profond que possible, mais il y a là une question de dépenses.

Quand un canal est à petite section on peut régler ensuite la dimension et la vitesse des bateaux, de façon à obtenir la proportion voulue, mais je ne pense pas qu'on puisse donner des chiffres absolus, et j'estime qu'on ne doit pas prendre à cet égard de décision ferme.

M. Schlichting. — Nous avons déjà, à Vienne, discuté cette question des canaux de navigation intérieure, en nous basant sur les expériences qui ont été faites en Amérique, et nous en avons conclu que la proportion de 1 à 4 serait préférable pour les canaux de navigation intérieure, et celle de 1 à 6 pour des canaux maritimes.

Nous avons établi nos chiffres sur la foi des expériences faites, et d'ailleurs, si nous ne donnions pas des chiffres, ce débat n'aurait aucune valeur.

Vous avez dit que vous avez en France des canaux construits dans la proportion de 1 à 3, mais cette proportion est bien faible pour la grande vitesse.

M. Peslin. — Cela dépend évidemment de la vitesse; il vaut mieux avoir une proportion plus considérable. Mais sur nos canaux où la proportion est de 1 à 3, nous avons une vitesse qui varie de 2 kilomètres et demi à 3 kilomètres à l'heure; et cela nous suffit.

M. Schlichting. — Je ne parle aussi que de la grande vitesse, et non des canaux moins importants. Il faudrait le préciser dans nos conclusions.

M. le Président. — Il faudrait alors ajouter à vos conclusions qu'elles ne s'appliquent qu'aux canaux sur lesquels les bateaux circulent avec une vitesse de 5 à 6 kilomètres.

M. Schœndörffer. — Je me rallie aux réserves qui ont été présentées par M. Peslin, mais pour des raisons différentes.

Les chiffres qui ont été adoptés au Congrès de Vienne et qui ont été maintenus ici sont basés exclusivement sur les expériences faites sur le canal Erié. Ces expériences n'ont pas été soumises à une critique suffisante, et elles sont uniques. Je crois donc que la question de la profondeur des canaux comparée à la vitesse des bateaux est en ce moment à l'étude en France. Le fruit de ces études, qui est le résultat de nos délibérations dans les Congrès, sera un élément qui nous permettra de fixer des chiffres avec plus de précision qu'il ne nous est possible de le faire maintenant.

M. le Président. — Personne ne demande plus la parole?...

Je vais résumer les opinions qui se sont fait jour et qui ne me paraissent pas bien divergentes.

M. Peslin reconnaît que les chiffres indiqués par M. Schlichting sont très rationnels et très défendables; seulement il fait des réserves en disant que sur les canaux où les bateaux ne marchent pas à grande vitesse, il n'est pas absolument nécessaire d'employer la proportion indiquée.

M. Schlichting convient qu'on peut adopter la proportion indiquée par M. Peslin entre la section mouillée et la section immergée, sauf à réglementer la navigation comme le propose M. Peslin.

Nous mentionnerons cette proportion comme rationnelle, mais n'ayant qu'un caractère relatif, et comme devant être subordonnée à la vitesse des bateaux. Nous n'attribuerons pas à la conclusion un caractère absolu.

Est-ce que, présenté sous cette forme, ce premier point soulève des objections?

M. Vanderlinden. — Je voudrais tout à l'heure présenter quelques objections concernant la seconde question, mais il me sera pour cela nécessaire de rentrer dans la première question, et je vous en demande dès maintenant l'autorisation.

M. le Président. — Il n'y aura aucun inconvénient à cela. Nous abordons précisément la seconde question, et je vous donne la parole.

M. Vanderlinden. — Messieurs, pour contribuer à élucider les deux points que M. Schlichting vient de soumettre à nos délibérations, je voudrais vous faire part de quelques constatations que j'ai eu l'occasion de faire sur la partie belge du canal international de Gand à Terneuzen.

En vue de vous permettre de bien comprendre mes explications, je vous dirai quelques mots au sujet de cette voie navigable, et du mode employé pour réparer les érosions de ses berges.

Sur la section belge, elle présente un mouillage de 6 m. 50, une largeur de 17 mètres au plafond et de 56 mètres à ligne d'eau.

D'une façon normale, des bateaux de mer de 5 m. 30 de tirant d'eau et 11 m. 50 de largeur peuvent arriver jusqu'à Gand. La différence entre le mouillage du canal et le tirant d'eau pratique des bateaux (de 6 m. 50 à 5 m. 30) résulte de cette circonstance que le seuil de l'écluse de Terneuzen

est trop élevé pour permettre, eu égard à l'altitude normale des marées hautes dans l'Escaut occidental en ce point, un tirant d'eau supérieur à 5 m. 30.

Dès que la navigation à vapeur a pris de l'extension, on a reconnu la nécessité de consolider les berges. Les moyens qui ont été employés ces dernières années pour restaurer les érosions de celles-ci, consistent à battre à la ligne de flottaison, plus ou moins jointivement, une file de vieilles billes de chemins de fer arasées à 0 m. 10 environ au-dessus du plan d'eau, à couler, derrière celles-ci, une couche de briquaillons de 0 m. 30 à 0 m. 40 d'épaisseur, et à placer sur cette couche, suivant le talus du canal incliné à 3 sur 1, des blocailles de Lessines pesant 10 à 60 kilos. Ces blocailles s'étendent jusqu'à 1 mètre (mesuré suivant le talus) au delà de la file des billes, et le talus supérieur est consolidé par un gazonnement à queue surmonté d'un gazonnement à plat.

Ces travaux ont été commencés en 1885 à titre d'essai, et poursuivis régulièrement jusqu'à ce jour. Leur prix de revient est très avantageux.

En 1888 ils ont coûté, par mètre courant, 12 fr. 71; en 1889 et en 1890, 11 fr. 44; et en 1891, 13 fr. 83.

Malheureusement, cet avantage est contre-balancé par le défaut de solidité, et j'ai, pour ma part, de très grandes appréhensions au point de vue de la durée de ce travail.

Dès 1889 j'ai constaté personnellement qu'en divers endroits les billes étaient poussées vers le canal jusqu'à 1 mètre en dehors de l'alignement primitif, que les blocailles de revêtement étaient descendues à 0 m. 20 au-dessous du niveau de l'eau, et que derrière les billes existaient des nappes d'eau atteignant jusqu'à 2 mètres de largeur. Pour prévenir, en certains points, la ruine complète de ce mode de consolidation, on a dû couler des enrochements à pierres perdues devant et derrière les billes. Voici d'ailleurs comment ces effets sont produits :

Lorsqu'un steamer passe avec une certaine vitesse, il se produit dans la nappe d'eau, au droit du navire, une dénivellation très prononcée, suivie tout aussitôt d'une vague puissante qui vient déferler sur les talus. Un courant impétueux creuse le sol devant les billes et entraîne le sable de derrière celles-ci. Il se produit ainsi devant les billes un déchaussement qui peut en certains cas atteindre 1 m. 50 de hauteur; d'autre part, les briquaillons et blocailles descendent graduellement.

De ces constatations je conclus, Messieurs, que dès qu'on oppose à la vague une paroi verticale, il est indispensable de lui donner une très grande résistance. Il ne me paraît pas que le type présenté par M. Schlichting réponde à cette condition.

Passant à l'examen du type de défense des berges d'un canal maritime proposé par M. Schlichting, je dirai, Messieurs, que ce type offre, selon moi, l'inconvénient de présenter des saillies sur la surface du parement. Il en résulterait des troubles dans le mouvement de la vague, lesquels pourraient provoquer des dégradations sérieuses.

L'importance de celles-ci serait d'autant plus grande que le battage des palplanches laisserait plus à désirer.

Ce n'est pas, Messieurs, que je condamne d'une façon absolue la paroi verticale ou légèrement inclinée. Loin de là ; mais j'estime qu'il n'y a lieu d'y recourir que quand il n'y a guère moyen de faire autrement, notamment pour consolider les berges d'un canal existant.

A ce sujet je ferai connaître que sur la partie néerlandaise du canal de Gand à Terneuzen on vient d'adjuger, à titre d'essai, 720 mètres courants de consolidation de berges à effectuer suivant ce système. Seulement on a paré à l'inconvénient auquel j'ai fait allusion plus haut en supprimant toute saillie sur la surface de devant du revêtement : on n'a prévu qu'une ligne de palplanches de 75 millimètres d'épaisseur, réunies à la hauteur du plan de flottaison par une moise, le tout retenu de distance en distance par des pieux d'ancrage. Suivant un développement vertical de 50 centimètres, à compter de la moise, le talus est consolidé à l'aide d'un pavage en briquaillons.

Au point de vue de la dépense, je ferai observer que ces travaux sont estimés à 33 francs le mètre courant, soit 10 francs de plus que la somme indiquée par M. Schlichting, alors que les travaux projetés en Hollande sont moins importants que ceux proposés par M. Schlichting.

S'il s'agit d'un canal à construire je considérerais comme plus avantageux de consolider des berges avec des perrés maçonnés. Ceux-ci présentent cet avantage d'offrir une surface sur laquelle la vague provoquée par le passage du steamer peut se développer, perdre sa force vive, puis retomber dans le canal sans avoir causé aucun dommage sensible.

D'ailleurs il me paraît que la description de M. Schlichting, du mouvement des vagues au passage d'un navire marchant à grande vitesse, est quelque peu erronée.

Il n'y a pas d'une façon appréciable des courants en sens contraire et des vagues qui se heurtent; il n'y a, au point de vue qui nous occupe, qu'une vague, provoquée par une dénivellation se produisant au droit du navire et qui est plus ou moins grande, suivant la vitesse du navire et le rapport de sa section immergée à celle du canal.

Cette vague, très puissante parfois, produit, dès qu'elle rencontre une paroi verticale, les effets que j'ai indiqués tout à l'heure, alors qu'elle s'épanouit sur un plan incliné sans provoquer de dommages appréciables.

Je voudrais maintenant vous rendre compte, très succinctement, de quelques expériences de navigation auxquelles, de concert avec mon collègue, M. l'Ingénieur Lefebvre de Bruxelles, je me suis livré sur le canal dont je viens de vous entretenir.

Ces expériences ont été faites à bord d'un cargo-boat, le « Sea Belle », dont la construction date de 1889. Ce navire présente 61 mètres de longeur et 8 m. 90 de largeur, le creux de cale est de 3 m. 80 et le tirant d'eau, à pleine charge, est de 12 pieds à l'avant et de 14 pieds et demi à l'arrière.

Il file, en pleine mer, 12 nœuds à l'heure. Pendant nos expériences le navire était incomplètement chargé; il calait à l'avant 10 pieds, à l'arrière 13 pieds, et son chargement était de 370 tonneaux, alors que son tonnage maximum s'élève à 425 tonneaux. D'après les déclarations du capitaine, il peut, dans des conditions de chargement incomplet, filer 13 nœuds en pleine mer.

Le rapport de la section mouillée du canal à la section immergée de ce bateau était au moment des expériences de 1 à 8,2, rapport qui paraît très favorable.

Nous avons successivement fait marcher le bateau à des vitesses différentes, en notant chaque fois le nombre des tours de la machine et la pression de la chaudière, de manière à nous rendre compte de la puissance développée. Nous avons également relevé les distances parcourues et le temps employé à les parcourir, ce qui nous a donné la vitesse par seconde.

A la première expérience le bateau marchait à l'allure de « Fullspead », c'est à-dire admission pleine de vapeur. C'est à cette allure que le bateau marche en mer; il développe alors 610 chevaux de force, son hélice fait 60 tours par minute et la pression des chaudières est de 160 livres par pouce carré.

Nous n'avons pas pu nous placer tout à fait dans les mêmes conditions, le capitaine n'osant pas mettre les chaudières sous leur pression maxima.

Néanmoins nous nous sommes approchés sensiblement de ces conditions, car l'hélice tournait à 85 tours et la pression de la chaudière était de 155 livres par pouce carré. Dans ces conditions la force développée par la machine est de 572 chevaux; soit 38 chevaux de moins que la force maxima.

Le bateau marchait alors à raison de 3 m. 60 par seconde ou 13 kilomètres à l'heure, ce qui, soit dit en passant, est, pour un canal, une très grande vitesse.

A la deuxième expérience, le bateau a marché à l'allure « Halfspead », c'est-à-dire demi-admission de la vapeur; le nombre de tours de l'hélice était de 65 par minute et la pression dans les chaudières de 142 livres[1] par pouce carré; la force développée par la machine était de 454 chevaux et la vitesse du bateau égale à 3 m. 55 par seconde.

A l'allure « Slow » (admission modérée de la vapeur) de la troisième expérience, ces divers éléments étaient :

Nombre des tours de l'hélice par minute	45
Pression de la vapeur en livres par pouce carré	142
Force développée par la machine	318 ch.
Vitesse du steamer par seconde	2 m. 92

1. A l'allure de « Halfspead » et de « Slow » la pression dans les chaudières oscille normalement autour de 130 livres par pouce carré. Si les expériences 2 et 3 se sont faites avec une pression de 142 livres, cela tient à cette circonstance que les chaudières étaient encore sous forte pression par suite de la 1re expérience.

Pour une 4e et une 5e expérience respectivement à l'allure de « Fullspead » et « Halfspead », nous avons relevé :

	4e Expérience Fullspead.	5e Expérience Halfspead.
Nombre de tours de l'hélice par minute	60	52
Pression de la vapeur en livres par pouce carré	132	132
Force développée par la machine	383 ch.	352 ch.
Vitesse du steamer par seconde	3 m. 53	3 m. 50

Vous me permettrez, Messieurs, de faire ressortir quelques résultats de ces expériences. La 5e et la 1re se sont faites sensiblement dans des conditions de pression de vapeur en rapport avec les allures adoptées. Ces expériences montrent qu'alors que la force développée passe de 352 chevaux à 572 chevaux, soit une augmentation de 63 pour 100, la vitesse ne s'est accrue que de 3 pour 100.

Les expériences 3 et 2 ont eu lieu avec une pression de vapeur supérieure à celles des allures expérimentées, mais égale pour les deux cas; les résultats peuvent donc être comparés. On constate que pour passer de l'allure « Slow » à « Halfspead » la force développée s'est accrue de 318 à 454 chevaux (43 pour 100 d'augmentation environ), et que la vitesse a augmenté de 22 pour 100 en passant de 2 m. 92 à 3 m. 55 par seconde.

Si maintenant nous mettons en regard les résultats des expériences 5 et 2 se rapportant toutes deux à l'allure « Halfspead », mais avec des pressions de vapeur différentes, nous trouvons des forces développées de 352 chevaux et 454 chevaux (augmentation de 29 pour 100) et des vitesses de 3 m. 50 et 3 m. 55 par seconde ne différant que de 1,4 pour 100.

A première vue ces résultats étonnent et paraissent inexplicables; ils se justifient cependant aisément par le mouvement des eaux dans le canal au moment du passage du navire.

Lorsque celui-ci prend l'allure « Fullspead », on observe qu'une forte dénivellation se produit sur les talus à peu près au droit de la poupe du bateau et qu'une vague très accentuée suit à quelques mètres derrière; cette dénivellation et cette vague sont telles que les talus sont complètement découverts sur 4 à 5 mètres à partir des lignes de vieilles billes en bois dont j'ai parlé tout à l'heure; de plus, un courant intense se produit le long de ces billes et les eaux jaillissent au-dessus de celles-ci et viennent battre vivement les blocailles déposées sur le talus.

Le ressaut que l'on remarque en avant de la vague dépasse 0 m. 75 et atteint même, à certains moments, 1 mètre à 1 m. 25.

A l'allure « Halfspead », la dénivellation dont je viens de parler se manifeste vers le milieu du navire et la vague suit immédiatement derrière la poupe de celui-ci; bien que cette dénivellation et cette vague n'aient plus la même intensité que dans le premier cas, elles sont encore trop im-

portantes pour que, sans danger, la machine puisse conserver cette allure pendant longtemps.

A l'allure « Slow », la dénivellation et la vague diminuent notablement, et se réduisent à un batillage très prononcé le long des lignes de billes limitant le plan d'eau.

Les mouvements des eaux dont il vient d'être question expliquent l'anomalie qui, à première vue, semble exister entre les vitesses accusées pour les différentes allures du navire; lorsque celui-ci marche à « Fullspead » ou à « Halfspead », sa poupe est au milieu d'eaux très agitées et les courants qui se produisent annihilent les effets de propulsion de l'hélice, quelle que soit la vitesse rotative que celle-ci prenne.

L'agitation des eaux vers le derrière du navire est telle que le gouvernail finit même par être sans action sensible sur le bateau; celui-ci irait certainement se jeter sur les talus si ces allures de marche étaient maintenues.

Si maintenant nous comparons la vitesse prise dans le canal par le steamer à l'allure de « Fullspead » de la première expérience à celle qu'il prend à la même allure en pleine mer, nous constatons que dans le canal il a marché avec une vitesse de 7 nœuds à l'heure alors qu'en pleine mer il filerait, dans les mêmes conditions de chargement et de pression, 12 nœuds 28; c'est-à-dire que dans un canal dont la section mouillée est plus de 8,2 fois supérieure à la section immergée du bateau, il y a une diminution de vitesse de 5 nœuds 28, soit de 43 pour 100.

Ceci prouve, Messieurs, que dans les canaux maritimes, tels qu'ils sont généralement établis, la vitesse maximum des bateaux à vapeur reste notablement au-dessous de celle qu'ils peuvent prendre en pleine mer.

D'autre part, il y a une vitesse minimum que ces bateaux doivent pouvoir prendre (environ 5 nœuds à l'heure selon nous) pour s'assurer en tout temps, dans un canal, une bonne navigation.

C'est en partant de cette dernière vitesse, et en se basant sur des expériences dans le genre de celles dont je viens de vous entretenir, qu'il conviendrait, à notre avis, de déterminer le rapport à assigner entre la section transversale mouillée de la voie navigable et la section immergée des bateaux à vapeur au maître-couple.

M. le Président. — Vous admettez néanmoins les conclusions qui ont été précédemment énoncées, tout en disant qu'il y a des études à faire au sujet de la proportion qui doit exister entre la section mouillée des canaux et la section immergée des bateaux, pour permettre aux navires de mer d'y développer le plus possible leurs moyens.

M. Vanderlinden. — Parfaitement! Je suis de l'avis des orateurs qui m'ont précédé.

M. le Président. — M. Schlichting reconnaît du reste le bien fondé de vos observations.

Sur le second point, vous avez indiqué que les parois verticales parais-

saient avoir des avantages sérieux, surtout quand on les applique à la transformation d'un canal existant pour y faciliter la navigation à grande vitesse. Mais vous faites des réserves en ce qui concerne l'application du profil indiqué par M. Schlichting à la construction d'un canal neuf. Vous dites que, pour un canal neuf où l'on a ses coudées franches, vous préférez un talus incliné avec des perrés maçonnés faisant l'effet d'un brise-lame.

Telles sont, Messieurs, les conclusions de M. Vanderlinden.

Il fait encore d'autres réserves sur le second point des explications de M. Schlichting. Il reconnaît que son système est très rationnel, mais il observe que la construction des parois verticales entraînerait de grandes dépenses, que, de plus, en réalité les parois verticales, par suite du ressac produit par les vagues et de la poussée des terres, sont versées en avant et se couchent.

Je fais remarquer du reste que les conclusions qui viennent d'être posées prouvent d'une façon très-nette que la question du rapport entre la section mouillée des canaux et la section immergée des bateaux n'est pas du tout élucidée.

On propose à la section d'émettre le vœu suivant :

« Que des expériences soient faites dans les différents pays pour com-
« pléter et étendre au besoin les résultats et les conséquences de celles
« faites sur le canal Erié, en vue de déterminer les relations qui existent
« entre la vitesse, l'effort de traction et la section du bateau d'une part,
« et d'autre part la section mouillée des canaux. »

M. de Raeve. — Il est bien entendu que ce vœu s'applique surtout à la marche des steamers. Les expériences qui ont été faites sur le canal Erié ont porté sur les bateaux de faible tonnage, tandis que nous nous préoccupons surtout en ce moment de la navigation sur les canaux maritimes.

M. Peslin. — Mais il est intéressant aussi d'étudier la question en ce qui concerne les canaux non fréquentés par les steamers.

M. le Président. — Il faudrait alors ajouter à la proposition qui vient d'être lue l'indication que ces expériences devront être faites à différentes vitesses des bateaux, tant sur les canaux intérieurs que sur les canaux maritimes.

Je reviens maintenant au second point sur lequel nous ne nous sommes pas encore prononcés, et sur lequel M. Vanderlinden a établi des réserves.

M. Vanderlinden, tout en admettant dans une certaine mesure le principe posé par M. Schlichting, dit que quand on construit un canal neuf et qu'on a la libre disposition de son plan, il y aurait le plus souvent avantage à faire des berges inclinées sur lesquelles les vagues produites par les navires en marche viennent mourir.

M. de Raeve. — M. Vanderlinden a envisagé le cas d'un canal où on ne

peut pas faire de chômages ni d'abaissements du plan d'eau. C'est dans ces conditions exceptionnelles qu'il admet le système qui est préconisé par M. Schlichting et qui a été employé à Terneuzen. Dans ce cas on se tire d'affaire comme on peut, mais le système n'est pas recommandable quand on construit un canal ou lorsqu'on dispose du chômage.

Il vaut mieux, dans ce cas, établir des perrés, et consolider les talus inclinés.

Herr Reverdy. — Meine Herren, ich möchte mich auch den Bedenken des Herrn Vanderlinden anschliessen. Es ist zu bedenken, dass, wenn die Befestigung des Ufers in senkrechter Weise vorgenommen wird, auch die Bodenarten, die hinter dieser Befestigung sind, einigermassen in vertikaler Böschung stehen müssten. Es ist bei dem Vorschlage des Herrn Professor Schlichting durchaus keine Befestigung hinter dieser sehr schwachen Mauer angenommen, und diese hat an der Rückseite ebenfalls eine nahezu senkrechte Böschung. Daraus folgt, dass, falls die Mauern in sandigem Terrain ausgeführt sind, sie denjenigen Zerstörungen ausgesetzt sein werden die Herr Van der Linden Ihnen vorhin auseinandergesetzt hat. Die Bewegung der Welle wird den Sand veranlassen, durch die horizontalen und vertikalen Fugen auszutreten, mehr als hinter einer geneigten Böschung. Sie finden in den Profilen, die Herr Peslin Ihnen vorgelegt hat, unter Nr. 5 unter einer Böschung, die 1 : 1 geneigt ist, noch eine Unterbettung, die man offenbar für nöthig gehalten hat, um das Aussagen des Sandes aus den Böschungen zu verhindern. Hinter einer vertikalen Mauer würde bei Sandboden diese Art der Befestigung noch viel nothwendiger sein, als hier schon angezeigt ist. Dadurch werden aber die Kosten der Ausführung bedeutend grösser werden, und es wird sich fragen, ob statt der Kosten dieser Verstärkung der Befestigung nicht Kosten dafür aufgewendet werden sollen, dass man

---

M. Reverdy. — Messieurs, je voudrais m'associer à l'objection de M. Vanderlinden. Si la consolidation des berges est faite en leur donnant une paroi verticale, les terres qui se trouvent derrière devront se maintenir aussi dans une certaine mesure verticalement. Dans le type proposé par M. le Professeur Schlichting, aucune mesure de consolidation n'est prévue en arrière du mur très-faible formant revêtement, et la face postérieure de ce mur est également à peu près verticale. Il en résulte que, si le mur est établi dans un terrain sablonneux, il sera exposé aux actions destructives que M. Vanderlinden énumérait tout à l'heure devant vous. Le mouvement des vagues entraînera le sable à travers les joints horizontaux et verticaux bien plus qu'avec un talus incliné. Vous pouvez voir que le n° 5 des profils présentés par M. Peslin dans son rapport comporte, malgré un talus incliné 1 à 1, une fondation que l'on a toujours jugée nécessaire pour empêcher l'affouillement du sable des talus. Ce moyen de consolidation deviendrait bien plus nécessaire encore derrière un mur vertical, et il en résulterait une augmentation considérable des dépenses, de sorte que l'on peut se demander si la dépense résultant de ce renforcement des consolidations ne serait pas employée plus utilement à l'adoucissement des talus.

in Einschnitten, die keine grosse Tiefe haben, die Böschung flacher macht. Ich bin also der Meinung, dass wir uns nicht von vorn herein für senkrechte Mauern aussprechen dürfen; denn die Frage der Kosten wird in sehr vielen Fällen entscheiden müssen, ob man senkrecht gehen kann unter Vermehrung der Kosten oder Uferdeckungen, oder ob man nicht besser that, die Böschungen flacher zu machen und die Erdarbeiten zu vermehren.

Herr Professor Schlichting. — Meine Herren, ich habe vorausgesetzt, dass Einwendungen gegen meine Vorschläge der Uferbefestigung erhoben werden würden, muss aber doch darauf hinweisen, dass die beiden Herren Vorredner zum Theil von irrthümlichen Voraussetzungen ausgegangen sind. Herr Reverdy glaubt, dass die Ufermauer nur dann stabil sein würde, wenn der dahinter liegende Sand in einer dem Böschungsverhältniss des Bodens entsprechender Weise abgeböscht sei und hat auf die Zeichnung Nr. 5 des Peslin'schen Referats hingewiesen, wäkrend doch die Zeichnung Nr. 7 eine viel steilere Böschung und zwar von etwa 1 : 1/4 besitzt.

Ein weiterer Irrthum des Herrn Reverdy besteht darin, dass er die von mir angenommenen Sandbetonirung hinter der Ufermauer übersehen hat. Es steht ausdrücklich in meiner Zeichnung Fig. 19 « Hinterkleidung mit Sandbeton ». Es kommt aber auf meine Projectskissen gar nicht an, denn Sie finden in der vorgeschlagenen Resolution kein Wort von der Konstruktion selbst erwähnt, es ist vielmehr dort nur vom Princip die Rede dass für Canäle die vertikale oder nahezu vertikale Uferwand das Rationellste sei. Um Weiteres handelt es sich nicht.

Je suis d'avis, en conséquence, que nous ne devons pas nous prononcer *a priori* pour les murs verticaux, car, dans la plupart des cas, c'est la question de dépenses qui décidera si l'on peut établir des murs verticaux en augmentant les frais de revêtement des berges, ou si on ne fera pas mieux d'adopter des talus plus doux et d'augmenter les terrassements.

M. Schlichting. — Messieurs, je pensais bien que mes propositions pour la consolidation des berges soulèveraient des objections, mais je dois dire que les deux orateurs qui m'ont précédé s'appuient en partie sur des hypothèses erronées. M. Reverdy croit que le mur de revêtement ne sera stable qu'autant que le sable qui se trouve derrière aura un talus correspondant au talus naturel du sol, et il nous cite le profil n° 5 du rapport de M. Peslin; mais il y a dans le même rapport un autre profil (n° 7) avec un talus beaucoup plus accentué et présentant un fruit de 1 : 4.

Une autre erreur de M. Reverdy, c'est qu'il ne tient pas compte du bétonnage que je propose d'établir en arrière du mur, et qui est indiqué expressément sur mon dessin fig. 19 : « Revêtement postérieur avec béton de sable ». S'il n'en est pas parlé dans le texte des résolutions proposées, c'est que dans ce texte il n'est nullement question du mode de construction, et qu'il ne s'agit que du principe : pour les canaux, la berge verticale est la plus rationnelle; il n'est pas question d'autre chose.

Herr Vanderlinden hat darauf hingewiesen, dass in Holland die ausgeführten Uferdecke andere seien, dass sich die vertikale Wand nur erstreckt bis zum Wasserspiegel, dass nur oberhalb eine Abdeckung mit Steinen eingetreten sei. Alles das trifft auch zu für das angegebene Profil, ebenso bezüglich der Kosten, dass nämlich die von mir angenommenen Kosten geringer seien als in Holland. Was Herr Vanderlinden sagte trifft aber nicht zu. Wenn Sie auf Seite 16 des Textes in meinem Referat angegebene Art der Befestigung in der Binnen-Aa betrachten, dort werden Sie finden : Bohlen von 3,50 Meter Höhe, 7 Centimeter Stärke, Neigung von 1 : 1/2, Pfähle von 5,25 Meter Länge, also länger als in meinem Project angenommen sind, und darüber eine Mauer in Ziegeln von 1,80 Meter Höhe, während bei mir nur etwas über 1 Meter angenommen ist in der Stärke eines Ziegels. Das Uferwerks in der Binnen-Aa kostet 25,33 Mark, die Kosten meines Uferdeckwerks etwa 20 Mark. Das schliesst nicht aus, dass man in jedem einzelnen Falle den Verhältnissen der Bodenart Rechung trägt. Man würde z. B. im Nordostseecanal eine solche Stärke wählen müssen, welche dem leichten Boden entspricht. Oft aber werden sich Bodenarten finden, in denen eine nahezu senkrechte Wand auszuführen ist.

Dann hat Herr Reverdy noch gesagt, man solle statt des hölzernen Werkes unter Wasser eher eine massive Wand erbauen. Gewiss ist das viel besser, aber auch viel theurer. Darüber scheint aber Uebereinstimmung zu herrschen, dass in einem Canale, der nicht trocken gelegt werden kann und in dem die Böschungen befestigt werden müssen, die nahezu senkrechte Wand von Holz die zweckmässigte ist. Ich meine, es wird wohl das beste sein, wenn Sie erst in der nächsten Sitzung über die eingebrachten

---

M. Vanderlinden a déclaré qu'en Hollande les berges étaient exécutées d'une façon différente, la paroi verticale ne s'étendant que jusqu'au niveau de l'eau, et qu'il n'y a de revêtement en pierre qu'au-dessus du plan d'eau. Mais cela vient à l'appui du profil proposé. M. Vanderlinden trouve également que la dépense que j'ai prévue est moins considérable que celle constatée en Hollande; si pourtant vous voulez bien vous reporter à la page 15 de mon rapport, où je rends compte du mode de consolidation des berges sur l'Aa intérieure, vous y lisez : « Palplanches de 3 m. 50 de hauteur, 0 m. 07 d'épaisseur et inclinaison de 1 : 2; pieux de 5 m. 25 de longueur (plus longs par suite que ceux que je propose pour mon profil) et au-dessus, un mur en briques de 1 m. 80 de hauteur », alors que dans mon projet la partie du mur au delà de 1 mètre de hauteur n'a que l'épaisseur d'une brique. Le revêtement des berges de l'Aa intérieure coûte 31 fr. 66, et j'évalue le prix de revient de mon type de berge à 25 francs environ. Cela n'empêche pas, au surplus, que l'on ne tienne compte, dans chaque cas particulier, de la nature du sol. Pour le canal de la Baltique à la mer du Nord, par exemple, on choisirait un type donnant une résistance correspondant à la nature du sol; mais on rencontrera souvent des terrains qui permettront d'exécuter des parois à peu près verticales.

M. Reverdy a encore dit qu'il était préférable, au-dessous de l'eau, de recourir à un mur plein plutôt qu'à un ouvrage en bois. Il n'y a pas de doute à cet égard,

Resolutionen beschliessen. Ich möchte Ihnen also vorschlagen, dass wir die sämmtliche Resolutionen vereinigen und erst in der nächsten Sitzung darüber abstimmen.

M. de Raeve. — J'ai encore un renseignement à communiquer à la Section sur la question des berges.

M. l'Inspecteur général Saint-Yves a fait un mémoire à ce sujet à propos du canal de Corinthe. — Ce mémoire se trouve dans les documents du Congrès de Manchester.

Dans le canal de Corinthe, dit M. Saint-Yves, les parois sont à peu près verticales; c'est une mauvaise disposition pour la navigation à vapeur, et voici pourquoi :

Les navires, à leur passage, produisent des dépressions profondes qui sont immédiatement suivies de longues vagues. Ces vagues, en rencontrant des parois verticales, retombent dans le canal et viennent battre les flancs des navires, ce qui ralentit considérablement leur marche.

Je vous soumets simplement cette indication, et je vous engage, si vous étudiez la question, à vous faire communiquer le rapport de M. Saint-Yves où la question a été examinée dans une certaine mesure.

M. le Président. — M. de Raeve nous invite à nous reporter au mémoire de M. Saint-Yves, et M. Schlichting demande que le vote de la résolution à intervenir sur cette question controversée soit renvoyé à la prochaine séance.

M. Carlier. — Il serait d'autant plus prudent d'adopter la proposition de M. Schlichting, que la seconde partie qu'il a traitée a un rapport incontestable avec les résolutions qui peuvent résulter des conclusions des autres rapports rédigés sur la même question.

M. le Président. — M. de Hoerschelmann, dans son rapport sur les canaux du lac Ladoga, arrive précisément à d'autres conclusions.

M. Carlier. — C'est pourquoi il me semblerait préférable de ne voter que quand tous les rapports auront été discutés.

M. le Président. — Nous sommes tous d'accord pour ajourner le vote de la résolution sur le second point, jusqu'à ce que nous ayons épuisé la discussion sur cette première question.

Sous cette réserve, nous laissons momentanément de côté le rapport de M. Schlichting, et nous passons au rapport de M. Peslin.

Je donne la parole à M. Peslin, pour nous faire un résumé de son rapport.

M. Peslin. — Messieurs, je n'ai eu à examiner, dans le rapport qu'on m'a

---

mais le mur plein est aussi beaucoup plus cher. Tout le monde est d'accord, je crois, à ce sujet : dans un canal qui ne peut être mis à sec, le revêtement presque vertical en bois est le plus convenable. Je pense que le mieux serait de réserver jusqu'à la prochaine séance la décision à l'égard des résolutions proposées; je voudrais aussi proposer la réunion de toutes les résolutions sur lesquelles on voterait dans la prochaine séance.

chargé de faire, que les questions que j'ai pu apprécier moi-même dans le service de canaux dont j'ai la direction.

Ces canaux n'ont pas la dimension des canaux maritimes dont on vous a parlé tout à l'heure, et ce sont généralement des canaux à petite section. Leur largeur au plafond est comprise entre 10 mètres et 12 mètres; leur profondeur est uniformément de 2m,20 quand ils viennent d'être construits ou récemment curés; elle est habituellement de 2 mètres. Les bateaux qui les fréquentent ont 38m,50 de longueur, 5 mètres de largeur et 1m,80 de tirant d'eau avec un chargement complet de 300 tonnes de marchandises.

Dans ces conditions, le rapport de la section immergée à la section mouillée est peu éloigné du tiers. Ce sont des conditions évidemment très-désavantageuses pour la défense des berges; mais, d'un autre côté, les bateaux ne sont halés que par des chevaux, ou très exceptionnellement par des toueurs dans les parties les plus fréquentées du réseau. Le nombre des bateaux à vapeur circulant sur ces canaux est très restreint. La vitesse des bateaux ordinaires ne dépasse généralement pas 3 kilomètres à l'heure dans les parties droites des canaux, et elle s'abaisse de 2 kil. 1/2 à 2 kilomètres dans les courbes ou dans les endroits où il y a des obstacles, et ils sont nombreux. La région desservie par nos canaux est très industrielle; il y a beaucoup de circulation, et comme beaucoup de ponts n'ont qu'un pertuis de 5m,20, les bateaux doivent s'arrêter à peu près complètement pour les franchir et la vitesse moyenne se trouve diminuée.

Depuis un grand nombre d'années nous avons essayé différents systèmes de défense des berges, et j'ai indiqué dans mon rapport le résultat de nos expériences. Dans cette question de la défense des berges, il faut se défier des principes généraux; ce sont surtout des questions d'espèces, et on doit dans chaque cas particulier utiliser les ressources que la nature met à notre disposition.

Les défenses de berges sont des travaux très dispendieux, non seulement comme premier établissement, mais comme entretien, et la question du profil à adopter est excessivement délicate. Comme il s'agit d'une très grande longueur, si le profil n'est pas parfaitement étudié et si la question de l'économie de construction n'est pas examinée dans ses plus petits détails, on risque de faire des dépenses considérables en pure perte. Il faut donc, dans chaque cas particulier, étudier par des expériences la nature des terres et l'action des vagues produites par les bateaux sur les berges.

Quand on connaît bien les dégradations auxquelles il faut résister, on étudie les bons effets que peuvent produire les matériaux les plus économiques, soit les végétaux vivants, soit les produits qu'on peut obtenir au meilleur marché possible.

Il faut faire des tentatives d'abord modérées que l'on développe ensuite si on constate des dégradations plus importantes. Quand on veut pouvoir augmenter la vitesse des bateaux, ou si l'on veut permettre aux bateaux à

vapeur de circuler sur les canaux, dans ce cas, il est nécessaire d'augmenter la force de résistance des défenses de berges.

Ce sont des questions exclusivement d'espèce; les expériences qu'on proposait tout à l'heure sont très-intéressantes et elles ne sont pas assez nombreuses, mais je crois que, dans le cas actuel, il faut se garder d'émettre des principes absolus.

Vous avez vu tout à l'heure que nous n'avons pas pu conclure sur une question en apparence assez simple, celle de l'inclinaison à donner aux défenses de berges. Doit-on construire des parois verticales ou des talus très-raides, ou des talus de 2 ou de 2 1/2 pour 1? La question est très controversée. Pour ma part, j'ai dans mon service des défenses de berges presque verticales — profil n° 7 — avec de petits murs maçonnés. Ce système m'a donné de bons résultats, mais je ne l'ai pas beaucoup développé.

Je crois qu'en général les parois verticales ont à résister à des efforts plus grands, et qu'elles sont plus sujettes à se ruiner par des éboulements dans les fondations. Nous avons, en effet, toujours à craindre ces éboulements de pied, parce que nous avons affaire à des terres mobiles et sablonneuses, et que les murs verticaux se disloquent plus facilement dans ces conditions que les perrés inclinés.

On a dit que les vagues qui viennent battre une paroi verticale ont une action plus forte, et sont ensuite renvoyées sur les flancs des bateaux. On manque absolument d'expériences sur ce point, mais j'incline à penser qu'une lame produit un effort plus grand et perd moins vite sa force vive lorsqu'elle vient battre une paroi inclinée.

Je suis donc plus partisan, d'une façon générale, des défenses inclinées, mais je ne pourrais pas poser de principes absolus.

Dans les défenses de berges dont j'ai eu à m'occuper, il y a à considérer la partie sous l'eau et la partie au-dessus de l'eau.

Pour la partie sous l'eau, quand on n'a pas de chômage, comme cela existe dans les canaux maritimes, les difficultés sont plus grandes; en général, il faut se méfier des abaissements d'eau quand les berges sont peu consistantes, et il est plus prudent de faire les travaux en eau haute.

Il faut donc employer un type de défenses qu'on puisse exécuter en eau haute, et il ne peut pas être question de travaux de maçonnerie; il faudrait pour cela des batardeaux longitudinaux qui coûteraient presque aussi cher que la défense elle-même.

Je suis absolument partisan de défendre les berges sous l'eau au moyen de pieux qui coûtent généralement bon marché. Leur dimension doit être calculée d'après la consistance des berges; ils doivent être aussi petits que possible et espacés de $0^m,75$ à $0^m,80$. Nos pieux sont en général espacés de $0^m,80$ et plus ou moins gros, selon le terrain.

Je suis donc d'avis de battre, à peu près au niveau de la flottaison, une ligne de pieux espacés de $0^m,80$. Assez habituellement, ces pieux dépassent

de $0^m,10$ à $0^m,15$ le niveau de l'eau, et on les garnit par derrière avec des fascines ou des planches. Cette disposition est mauvaise, car elle occasionne des travaux d'entretien couteux. La partie du bois qui est alternativement mouillée et séchée pourrit rapidement: aussi je prescris maintenant dans mon service d'enfoncer les pieux et les planches au niveau d'étiage de la voie navigable. On a alors une fondation solide et de plus longue durée.

Il faut employer des bois le meilleur marché possible, car l'économie est le point capital; il faut se garder de grosses dépenses qui seraient souvent inutiles.

Une fois les pieux enfoncés, on peut mettre derrière des fascines; c'est généralement ce qu'il y a de plus économique. Les fascines ont de plus cet avantage que quand elles sont en bois vert et, placées en bonne saison, elles poussent et donnent une défense de très longue durée et de fort peu d'entretien. Mais cette défense ne peut être employée que sur les canaux à petite fréquentation.

On emploie aussi avec succès les roseaux sur les rivières où ces végétaux poussent facilement à cause du petit nombre des bateaux.

Sur les canaux à grande fréquentation, les végétaux vivants seraient détruits par les coups de gaffe.

Quand on veut une défense plus forte pour résister à des efforts plus grands, on met derrière les pieux deux ou trois cours de planches horizontales.

Sur mes canaux je n'ai jamais employé de cours de planches verticales. Nous n'avons pas en France, comme en Belgique, de vieilles billes de chemins de fer, car les chemins de fer n'appartiennent pas à l'État; les billes ou traverses que les Belges ont à leur disposition ne coûtent presque rien et offrent une résistance considérable. Nous employions autrefois, comme je l'ai dit dans mon rapport, de vieilles planches de bateaux en chêne, qui ne coûtaient pas cher et duraient longtemps sous l'eau. Nous employons maintenant des planches de sapin qui coûtent plus cher et durent moins longtemps. Derrière ces pieux et ces planches nous mettons un massif de briquaillons ou des déchets.

Une fois la partie mouillée consolidée, il faut consolider la partie supérieure avec des matériaux plus résistants. Ce sont d'abord des scories, des briquaillons, du laitier et ensuite les matériaux les plus économiques qu'on trouve dans le pays, la pierre, ou la brique dans les pays où la pierre ne se rencontre pas couramment. Dans le Nord nous n'avons pas de bonne pierre et il faut la faire venir de très loin, tandis que nous avons de bonnes briques avec lesquelles nous faisons des défenses de berges suivant les types n° 5 et n° 6.

Ce sont les défenses les plus répandues, et nous les avons employées sur la plupart de nos canaux depuis une dizaine d'années; elles nous ont donné de très bons résultats et l'entretien a été très-peu coûteux.

Vous pouvez voir sur les profils annexés à mon rapport que la fondation

de ces perrés est descendue à $0^m,15$ ou $0^m,20$ sous l'eau. On peut obtenir généralement ce léger abaissement de plan d'eau sans nuire à la navigation et sans établir de batardeau sur la risberme.

Les défenses que nous avons faites dans ces conditions nous ont coûté en général 10 à 12 francs le mètre courant, et nous ont donné de très bons résultats sur des canaux où la fréquentation est considérable et atteint 2 millions et demi de tonnes, où les bateaux sont en général des bateaux de 300 tonnes marchant à 2 kilom. 1/2 à 3 kilomètres à l'heure.

Nous employons tantôt des moellons de Belgique posés à pierres sèches, tantôt des briques maçonnées. J'incline à employer les briques maçonnées parce que, dans les courbes, les mariniers se servent d'un outil composé d'un manche en bois assez fort et d'une fourche afin d'avoir un point d'appui et de pouvoir tourner. Ils enfoncent la pointe de leur outil dans les joints des perrés à pierres sèches, et déchaussent ainsi les pierres, qui roulent au fond du canal. Ce fait m'a occasionné des dépenses assez considérables de réparation.

Pendant l'hiver 1890-1891 nous avons eu des glaces assez prolongées sur les canaux du Nord, ce qui n'est pas très fréquent — environ un hiver sur sept — et nous avons eu sur les perrés à pierres sèches des dégradations assez importantes, bien que nous ayons cassé la glace avec de la dynamite et par tous les moyens possibles.

Au contraire, sur les maçonneries en briques, les dégradations ont été beaucoup moins grandes.

De plus, les perrés de briques n'offrent pas de prise aux outils des mariniers, et sont par cette raison moins destructibles.

Aussi préférons-nous les perrés maçonnés. Ils reviennent à 10 francs environ le mètre courant, et depuis dix ans nous n'avons presque pas eu de frais d'entretien.

A propos de la partie sous l'eau des défenses des berges, on disait tout à l'heure que les vagues des navires produisent souvent des éboulements de sable ou des excavations. Il arrive alors, quelle que soit la défense de berge employée, que le perré tombe dans le canal, ce qui nécessite une réparation très difficile. Il faudrait, pour bien faire, assécher le canal, construire un perré de fond et établir des batardeaux; tout cela est très coûteux, et dans le Nord nous ne pouvons pas facilement mettre à sec nos canaux.

Cela posé, nous employons depuis quelques années, pour réparer ces éboulements, du caplein ou menue marne, c'est-à-dire des déchets de craie. Nous jetons ce caplein dans les excavations qui se sont produites, et il forme alors avec le sable un conglomérat très-dur qui résiste parfaitement à l'eau. Le caplein ne coûte pas cher dans le pays, il revient à 2 fr. 50 ou 3 francs le mètre cube, et on peut en avoir à discrétion. On peut, à l'aide de ce caplein, reconstituer ainsi sous l'eau un perré très solide.

Je recommande cette expérience à ceux d'entre vous qui pourraient se procurer cette menue marne à bon marché. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Si personne ne soulève d'objections aux observations présentées par M. Peslin, je vais résumer ses conclusions.

Il se défend de poser des principes généraux, et d'indiquer des solutions qui soient toujours applicables.

Pour les canaux de sa section, dit-il, le rapport de la section immergée des bateaux à la section mouillée est environ de 1 à 3, et il recommande le procédé indiqué dans son rapport, et qui consiste à faire des défenses de berges avec une ligne de pieux enfoncés autant que possible jusqu'au niveau de flottaison et même au-dessous; pour la partie supérieure, il recommande les végétaux vivants, les fascines ou les roseaux dans les canaux à faible fréquentation, et dans les canaux à grande fréquentation des perrés qu'il préfère maçonnés. Quant au talus en avant des pieux, il recommande de le consolider au moyen du caplein, qui se durcit sous l'eau en se mélangeant au sable.

La Section est-elle d'avis de sanctionner les conclusions de M. Peslin, c'est-à-dire d'en recommander l'application aux ingénieurs? (*Assentiment unanime.*)

M. le Président. — Les conclusions de M. Peslin sont adoptées.

Le troisième rapport est celui de M. Van Der Sleyden, mais l'auteur est absent.

Nous passons au rapport de M. de Hœrschelmann, à qui je donne la parole pour nous fournir quelques explications complémentaires.

M. de Hœrschelmann. — Messieurs, je ne propose pas dans mon rapport de conclusions générales. Je n'ai fait qu'indiquer quelques exemples qui se rencontrent dans notre pays, et je les ai résumés à la fin de mon mémoire.

Les méthodes qui ont été appliquées chez nous ne sont pas les mêmes que celles qui ont été indiquées par les autres rapporteurs, mais je ne me fonde pas sur ce fait pour exprimer une opinion différente de la leur.

Je crois seulement qu'ils pourraient étudier les moyens que j'ai indiqués, et peut-être en tirer un certain bénéfice.

M. le Président. — Vous ne posez pas, à vrai dire, de conclusions, vous exposez les moyens que vous avez employés dans votre pays et qui vous ont réussi, mais vous n'élucidez pas la question de la défense des berges.

Je remarque cependant dans votre rapport quelque chose qui s'y rattache. Vous dites que pour le lac Ladoga vous avez reconnu qu'il y avait avantage à employer des talus verticaux : c'est un élément de discussion. Dans les autres canaux vous avez coupé les talus par des étages, par des bermes successives; mais à la page 4 de votre rapport je lis ceci :

« On s'est bientôt convaincu de l'insuffisance de tous ces systèmes de consolidation des berges, et peu à peu on les a remplacés par des talus à pente douce, revêtus de gazons et quelquefois de perrés à sec. C'est de la même manière qu'on a défendu les berges des autres canaux du lac Ladoga construits au siècle actuel. »

M. de Hœrschelmann. — La raison en est plutôt que les parois plus ou moins verticales n'étaient pas suffisamment solides, et qu'on n'avait pas à sa disposition les moyens de réaliser la solidité nécessaire.

Les talus gazonnés que nous avons employés dans les derniers temps me paraissent être un état intermédiaire, et je crois qu'un mur vertical ou à peu près, avec une file de pieux, constituerait peut-être un perfectionnement.

M. le Président. — Vos canaux sont-ils fréquentés par des bateaux à vapeur?

M. de Hœrschelmann. — Oui, les canaux du lac Ladoga; mais ce n'est que pour le service des voyageurs. Mais, comme je l'ai dit dans le rapport, on a essayé d'y introduire la traction à vapeur.

M. le Président. — Vous figurez, aux pages 6 et 7 de votre rapport, les profils que vous employiez autrefois, et ceux auxquels vous êtes arrivés maintenant.

M. Schlichting fait observer que si ces profils n'ont pas réussi, c'est qu'ils n'ont pas été construits assez solidement : cette question rentrera dans la discussion des défenses verticales.

Nous avons ainsi passé en revue trois des rapports relatifs à la défense des rives en laissant de côté le rapport de M. Van Der Sleyden. M. Van Der Sleyden sera ici demain, et nous résumera son mémoire.

Je renvoie la séance à demain matin huit heures et demie.

La séance est levée à onze heures.

TROISIÈME SÉANCE

Samedi 23 Juillet (matin).

Présidence de M. Armand ROUSSEAU

La séance est ouverte à 8 heures et demie.

Herr Professor Schlichting. — Meine Herren, es sind gestern gegen die Projecte, die in meinem Referat dem Kongress zur Erwägung anheimgestellt worden sind, Einwendungen erhoben worden. Ich kann diese Einwendungen nicht für gerechtfertigt halten und werde mir erlauben, sie zu widerlegen.

M. Schlichting. — Messieurs, des objections ont été présentées hier contre les types de berges que j'ai joints à mon rapport au Congrès. A mon avis, ces objections ne sont pas fondées et j'essayerai de les réfuter.

Aber eins möchte ich vorausschicken. Ich habe bis jetzt noch nicht verlangt, — und das steht auch nicht in meinem Referat, — dass der Kongress diese Projekte gut heissen soll, sondern es ist meine Skizze nur eine Typus, ein Beispiel einer Construction von den vielen möglichen.

Was die Einwendungen im speziellen betrifft, so werden sie schon dadurch widerlegt, dass derartige Werke in holländischen Canälen in grösserer oder geringerer Tiefe ausgeführt worden sind, wenn auch nicht so weit vertikal, als in meinem Projekt angegeben ist. Ich glaube, wir sehen von den Projekten, die ich gegeben habe, überhaupt ganz ab; denn ich wünsche und beantrage nur, der Kongress möge das Prinzip nahezu vertikaler Uferwände für eins der anzuwendenden Mittel erklären.

Am besten widerlegen sich die Einwendungen durch die Ausführungen in meinem Referate selbst. Auf Seite 15 und 16 sind die bereits ausgeführten Konstruktionen vertikaler und wenig geböschter Uferwände speziell beschrieben und sie beweisen, dass sich die von mir vorgeschlagenen Werke ausführen lassen und auch bis jetzt erhalten haben.

Ich verweise dann auf den Bericht des holländischen Ingenieurs Van der Sleyden, eines der Referenten über diese Frage. Er äussert sich in folgender Weise :

« Alle ausgeführten Arbeiten lassen sich in zwei Categorien bringen, nämlich :

« 1° Böschungen mit Steindeckwerken ;

« 2° Reihen von Pfählen und Spitzbohlen.

Mais il est un point que je voudrais tout d'abord éclaircir, c'est que jusqu'ici je n'ai pas demandé — non plus que dans mon rapport — que le Congrès déclare bons ces types que je ne considère que comme des exemples d'un mode de construction parmi les nombreux types possibles.

En ce qui concerne les objections mêmes, elles sont déjà réfutées par ce fait que l'on trouve des ouvrages de ce genre sur les canaux hollandais avec des hauteurs d'eau plus grandes ou moindres, quoique les profils se rapprochent moins de la verticale que je ne le propose. Mais nous pouvons laisser tout à fait de côté ces types de berges; car ce que je désire et propose, c'est que le Congrès reconnaisse comme favorable à la défense des berges le principe des revêtements à peu près verticaux.

Les explications données dans mon rapport répondent d'ailleurs aux objections présentées. Les détails donnés pages 15 et 16 sur les berges verticales ou très escarpées, montrent, en effet, que le mode de construction que je propose peut être réalisé et donne de bons résultats. Je vous renverrai également au rapport de M. l'ingénieur hollandais Van der Sleyden, l'un des rapporteurs sur cette question, qui s'exprime ainsi :

« Toutes les constructions exécutées peuvent être classées en deux catégories, savoir :

1° Celle des talus empierrés;

2° Celle des pieux et palplanches.

« Die erste Categorie, die der Steindeckwerke, findet Anwendung bei den « Ufern, die abwechselnd über und unter Wasser sind; Ausführung und « Unterhaltung können unter Wasser nicht stattfinden. Die zweite Cate- « gorie dagegen, die der Holzconstructionem, bedarf zu ihrer Ausführung « keiner Wassersenkung; es ist sogar für die Dauerhaftigkeit dieser Anla- « gen erforderlich, dass sie beständig unter Wasser seien.

« So lange diese letztere Bedingung erfüllt ist, bieten die Holzconstruc- « tionem sehr erhebliche Vortheile. Da die Pfähle und Spitzbohlen vertical « oder sehr steiler Neigung eingeschlagen sind, während die natürliche « Böschung theilweise verschwindet, so haben diese Anlagen das Bestreben « das Bett soviel als möglich zu verbreiten. Ferner kann die Ausführung « während der Dauer des Schifffahrtsverkehres stattfinden so dass man « nicht nöthig hat, zu diesem Zweck mitten im Sommer Sperren anzuor- « dnen. »

Dann verweise ich nochmals auf den Bericht des Herrn Peslin. Auch dieser Bericht gelangt in Nr. 7 der Zeichnung zu demselben Resultat. Wir finden dort ein Bohlwerk als Unterstützung und darüber eine Mauer, die etwa wie 1 : 1/4 geneigt ist, — das Maass ist nicht da eingeschrieben, ist also nur schätzungsweise gegriffen. Die Mauer ist ausgeführt aus Mauerwerk 0,38 stark mit einer Steinhinterpackung.

Herr Reverdy hat ferner noch hervorgehoben, es könnte ein Durchsaugen der Erde durch die Uferwand hindurch stattfinden. Nun, meine Herren, wenn man, wie hier von Herrn Peslin geschechen ist, eine Hinterkleidung durch Steinschüttung oder, wie ich vorgeschlagen habe, durch Sandbeton ausgeführt wird, so ist dem Uebelstande des Durchsaugens wohl begegnet.

« La première catégorie, celle des empierrements, trouve son application sur les berges qui sont alternativement à sec et submergées; ni l'exécution ni l'entretien ne peuvent se faire dans l'eau. Au contraire, la seconde catégorie, celle des constructions en bois, n'a pas besoin de la baisse des eaux pour être exécutée; pour qu'ils soient durables, il faut même que ces travaux soient submergés constamment.

« Tant que cette dernière condition est remplie, les constructions en bois offrent des avantages très appréciables. Les pieux et les palplanches étant enfoncés verticalement ou en pente très raide, tandis que le talus naturel disparaît partiellement, ces constructions tendent à élargir la cuvette autant que possible. Puis l'exécution peut avoir lieu en temps de navigation, de sorte qu'on n'a pas besoin de décréter des chômages à cet effet au beau milieu de l'été. »

Je vous demanderai la permission de revenir encore au rapport de M. Peslin, où vous pouvez voir le profil n° 7 qui conduit au même résultat. On y trouve en effet une ligne de pieux et palplanches comme fondation, et au-dessus un mur ayant un fruit d'un quart environ (le fruit n'est pas coté et ne peut être déterminé qu'approximativement). Le mur a 0 m. 30 d'épaisseur et est renforcé en arrière par un bourrage en pierre.

M. Reverdy a parlé en outre de la possibilité d'affouillement du sol à travers le mur, mais il semble que ce danger n'est plus à craindre si le mur s'appuie sur

Wir können uns hier aber unmöglich auf ein einziges Project beschränken, sondern müssen uns darüber klar werden, ob wir im Prinzip anerkennen, dass die vertikale oder nahezu vertikale Uferwand ein Mittel zur Befestigung der Ufer bietet.

Ueber die geneigten Böschungs-Befestigungen liegen reiche Erfahrungen vor, und die sind doch derartig, dass wir nach etwas besserem streben müssen. Wenn man nun sieht, dass holländische Canäle thatsächlich vertikale oder steil geneigte Wände haben, dann, meine ich, sollte man auch die Einwendungen dagegen nicht stärker hervorheben, als sie wirklich verdienen.

Ein weiterer Einwand bezieht sich darauf, dass die Welle mit ausserordentlicher Kraft auf das Bohlwerk stosse. Das ist schon richtig; man vergesse aber nicht, dass sich dort ein starkes Wasserpolster vorfindet, welches den Stoss mildert und in die vertikale Richtung überleitet, Wenn dieser Stoss so bedeutend wäre, dass er das Bohlwerk beschädigen könnte, so müsste das bei den holländischen Werken doch auch der Fall gewesen sein und Zerstörungen veranlasst haben.

Die Einwendungen bezuglich der Construktion glaube ich im wesentlichen widerlegt zu haben; dagegen sind die Einwendungen, die erhoben sind bezüglich der Festsellung eines Verhältnisses zwischen dem Querschnitt des Schiffes und dem Querschnitt des Canals, viel wichtiger. Wir haben in Wien das Verhältniss von 1 : 4 festgesetzt, und diese Festsetzung gründet sich auf Versuche, die im Erie-Kanal mit einem amerikanischen Schiffe ausgeführt worden sind. Desshalb haben wir aber auch in Wien hervorgehoben dass diese Versuche nicht absolut maassgebend seien, dass

---

un bourrage en pierre comme l'indique M. Peslin, ou sur un revêtement en béton de sable, comme je l'ai proposé.

Il est impossible que nous nous limitions ici à un projet unique, mais il faut que nous nous décidions si nous voulons reconnaître qu'en principe la quasi-verticalité des berges constitue un moyen de défense de celles-ci.

Les résultats d'expériences abondent à l'égard de la consolidation des berges en talus, et pourtant ils sont de nature à encourager à chercher quelque chose de mieux. Si l'on se reporte aux canaux hollandais avec leurs berges verticales ou à talus très raide, il ne me semble pas que l'on doive exagérer les objections auxquelles elles peuvent donner lieu.

Une autre critique est basée sur la violence avec laquelle les vagues viennent heurter les revêtements en pieux et palplanches, et qui peut compromettre ces ouvrages. Cela est exact, mais il ne faut pas oublier qu'il y a en avant de ces revêtements un matelas d'eau qui adoucit le choc et le détourne dans la direction verticale. Au surplus, si ce choc était assez violent pour endommager les revêtements, ce serait aussi le cas sur les canaux hollandais, où cependant des avaries de ce genre ne paraissent pas avoir été constatées.

Je crois avoir réfuté dans leurs parties essentielles les objections relatives à la construction des berges. J'arrive maintenant aux objections beaucoup plus importantes formulées à l'égard de la valeur à donner au rapport entre la section

sie uns aber einen ungefähren Anhalt geben können, und daher haben wir jenes Verhältniss für den Binnencanal als mindestmaass vorgeschlagen. Für den Seecanal habe ich in meinem Referat vorgeschlagen 1 : 6. Ich ziehe diesen Vorschlag zurück, nicht weil ich ihn für unpraktisch halte, sondern weil ich ihn nicht beweisen kann und nur einzelnen ausgeführten Seecanälen entnommen habe. Es bestehen darüber keine Versuche, und desshalb möchte ich Ihnen vorschlagen, dass wir den ersten Theil meiner gestern eingebrachten Resolution fallen lassen und uns auf eine Resolution beschränken, die nur den zweiten Punkt hervorhebt und ausserdem noch feststellen, dass in bestehenden Canälen, die nicht trocken gelegt werden können, das System der nahezu vertikalen Uferwände, unter Wasser aus Holz, über Wasser aus Stein, *eins* der anwendbaren Mittel ist; es giebt deren noch mehrere.

Herr Professor Engels. — Meine Herren, die Frage, welche Mittel es giebt um Ufer in Canälen zweckmässig zu befestigen, in welchen mit einer verhältnissmässig grossen Geschwindigkeit gefahren wird, diese Frage ist in vier Referaten beantwortet worden. Letztere lassen sich in zwei Hauptgruppen scheiden : drei der Referenten haben sich im wesentlichen darauf beschränkt, über ausgeführte Uferbefestigungen zu berichten, und von diesen drei Referaten ist dasjenige des Herrn Peslin deshalb meiner Ansicht nach das werthvollste, weil es sagt : die und die Uferbefestigung hat sich bewährt, sie ist zu empfehlen.

Nun, meine Herren, sind wir aber, glaube ich, nicht nur hier, um Erfahrungen der Praxis auszutauschen, sondern wir sind auch hier, um in weitere Spekulationen einzutreten. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend,

---

du bateau et celle du canal. Nous nous étions arrêtés, à Vienne, au rapport 1 : 4 basé sur les expériences faites sur le canal Érié avec un bateau américain. Mais nous avions fait cette réserve que les expériences n'avaient pas une valeur absolue, et ne pouvaient donner qu'un renseignement; de sorte que le rapport fixé avait été proposé comme un minimum pour les canaux intérieurs. Dans mon rapport j'ai proposé pour les canaux maritimes la valeur 1 : 6. Je retire cette proposition, non pas que je la considère comme mauvaise en pratique, mais parce que je ne puis la justifier, et que je l'avais seulement déduite des dimensions adoptées pour quelques canaux maritimes exécutés. Il n'existe pas d'expériences à ce sujet; aussi vous proposerai-je d'abandonner la première partie de la résolution que je vous présentais hier, et de nous borner à voter une résolution ne concernant que le second point, en ajoutant que dans les canaux existants, qui ne peuvent être mis à sec, le système des berges presque verticales, en bois sous l'eau et en maçonnerie au-dessus, est l'*un* des moyens applicables; il y en a d'autres.

M. Engels. — Messieurs, la question des moyens convenables pour consolider les berges des canaux sur lesquels les bateaux circulent avec une vitesse relativement grande, a donné lieu à quatre rapports. Ces rapports peuvent se diviser en deux groupes principaux; trois des Rapporteurs se sont bornés à rendre compte, dans leurs parties essentielles, des consolidations de berges exécutées

glaube ich, sind wir dem vierten Referenten, Herrn Professor Schlichting zu besonderem Danke verpflichtet, dass er in die Spekulation eingetreten ist. Meine Herren, ich sage weiter : wenn eine Spekulation zu einem Resultat führt und wenn die Spekulation selbst in ihrer Logik nicht zu widerlegen ist, dann ist es die Pflicht von uns Ingenieuren, durch Erfahrungen die Resultate einer solchen Spekulation zu bestätigen zu suchen.

Auf die Spekulation des Herrn Professors Schlichting hier eingehend, glaube ich, kommt es im wesentlichen bezüglich der Form der Uferwände auf folgendes hinaus : je vertikaler eine Uferwand geneigt ist, um so geringer ist der Angriff der brandenden Wellen auf die Uferbefestigung selbst. Bei flachen Böschungen wird die Kraft der brandenden Welle vernichtet, verzehrt auf der Böschung selbst; die Böschung wird angegriffen. Je mehr sie eine solche Uferböschung in die Vertikale stellen, um so geringer wird der Angriff auf die Böschung sein. Aber gleichzeitig tritt eine andere Erscheinung der brandenden Welle ein : je vertikaler eine Uferwand ist, um so mehr erhebt sich die brandende Welle. Und das führt zunächst bezüglich der Form des ganzen Canalprofils zu der Konsequenz, dass je vertikaler eine Uferwand ist, um so grösser die Wassertiefe vor derselben sein muss, damit die höher brandenden parallel dem Ufer laufenden und sich übersturzenden Wellen ein Wasserpolster treffen. Ist die Tiefe vor der nahezu vertikalen oder ganz vertikalen Uferwand nicht gross genug, dann wird die brandende Welle die Sohle treffen und das führt zu der Konsequenz, dass vor dem Ufer die Sohle in der entsprechenden Breite genügend befestigt werden muss.

---

jusqu'ici. Des trois rapports rédigés dans cet esprit, celui de M. Peslin est le plus remarquable, à mon avis, parce qu'il indique que telle ou telle disposition a donné de bons résultats et doit être recommandée.

Mais nous ne sommes pas seulement ici, je crois, pour échanger nos vues sur les résultats de la pratique, mais aussi pour discuter ces résultats. Aussi suis-je d'avis que nous devons remercier l'auteur du quatrième rapport, M. le professeur Schlichting, d'être entré dans cette voie.

Messieurs, j'irai plus loin. Lorsqu'un raisonnement logique conduit à une conséquence, il est de notre devoir, à nous ingénieurs, de chercher à vérifier par l'expérience cette conséquence. En ce qui touche le travail de M. Schlichting, sa conclusion relative à la forme des berges peut se résumer ainsi qu'il suit : plus la paroi se rapproche de la verticale, et plus s'affaiblit l'action des vagues sur la défense même des berges. Avec les berges à talus peu prononcé, la force vive des vagues se dépense sur le talus même et à son détriment; à mesure que la paroi de la berge se rapproche de la verticale, l'action des vagues sur le talus diminue; mais en même temps la vague s'élève davantage, ce qui nous conduit à cette conséquence pour la forme de la section entière du canal, que plus la berge se rapprochera de la verticale, et plus la profondeur d'eau devra être grande au pied de cette berge, afin que les vagues les plus hautes qui courent parallèlement aux rives trouvent un matelas d'eau qui en amortisse l'effet des-

Meine Herren, nicht nur die Frage nach der construktiven Ausbildung der Ufer ist hier zu discutiren, sondern es ist auch die Frage nach der Uferform insofern von sehr erheblicher Bedeutung, als von der Uferform wesentlich abhängt der Schiffswiderstand. Wenn ich zwei Uferbefestigungen miteinander vergleiche, eine solche, welche vielleicht das doppelte kostet von einer andern, wenn aber die erstere theurere Uferbefestigung einer erheblich geringeren Schiffswiderstand darbietet, so kann unter Umständen diese erstere den Vorzug verdienen. Bedenken sie wohl, dass die Vermehrung des Schiffswiderstandes gleichbedeutend ist mit einer dauerden Belastung der Schifffahrt. Nach meinem Dafürhalten ist es zweifellos, dass von vertikalen Ufern eingefasste Canäle einen geringeren Schiffswiderstand darbieten, als solche, mit geböschten Ufern, vorausgesetzt, dass bei beiden Profilen die Wasserspiegelbreite dieselbe ist.

Meine Herren, wenn Sie gegen die Spekulation nichts einzuwenden haben, dass der Angriff auf die Uferbefestigung um so geringer wird, je steiler die Wände sind, so meine ich, müssen Sie auch die weitere Konsequenz ziehen, dass es wünschenswerth sei, Erfahrungen zu sammeln über diese nahezu vertikale Form. Die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen sind vorzugsweise gesammelt bei geböschten Uferbefestigungen, während die Erfahrungen über die nahezu vertikalen Wände sich vorzugsweise auf Holland beschränken. Die Uferbefestigungen, die Herr Peslin in seinem Referat empfiehlt, und die offenbar den Beifall eines jeden konstruktiv denkenden Ingenieurs finden müssen, haben auch noch nicht die Erfahrungen hinter sich, die wir gerade hier herbeiführen wollen, indem auf den betreffenden Canälen nicht mit einer grossen Geschwindigkeit gefahren

---

tructeur. Si la profondeur devant les berges presque verticales ou tout à fait verticales n'est pas assez grande, les vagues attaqueront le fond, et l'on se verra, par suite, obligé de le défendre sur une largeur convenable.

Messieurs, la discussion ne doit pas porter seulement sur la disposition de construction de la berge, mais aussi sur la forme même de la berge, qui a une importance considérable, puisque de cette forme dépend essentiellement la résistance des bateaux. Entre deux défenses de berges pour l'établissement desquels la dépense varie du simple au double peut-être, il pourrait se faire que, dans certaines conditions, on doive donner la préférence à la plus coûteuse, si elle offre une résistance beaucoup plus faible au mouvement des bateaux. Il ne faut pas oublier que toute augmentation de cette résistance correspond à une surcharge permanente. Or, à mon avis, il n'est pas douteux que les canaux encaissés entre les berges verticales présentent une résistance moindre que ceux avec berges en talus pour une même largeur au plan d'eau.

Messieurs, si vous n'avez rien à objecter à l'égard du principe que l'action des berges est d'autant moins violente que les parois sont plus raides, vous ne pouvez vous soustraire à cette conséquence qu'il est désirable de réunir des renseignements sur les résultats obtenus avec ces berges à paroi presque verticale.

Les renseignements recueillis jusqu'ici sont surtout relatifs aux berges en

wird. Wir haben gehört, dass die Fahrgeschwindigkeit auf den Canälen nur etwa 2 bis 3 Kilometer pro Stunde beträgt, während eine grössere Fahrgeschwindigkeit gleichbedeutend ist mit einer solchen von 5 Kilometer.

Kurz, ich meine, wir sollten nicht ohne weiteres von der Frage abgehen, ob vertikale Uferwände zu empfehlen seien; wir sollten vielmehr, wenn Spekulation uns das Vortheilhafte der Form vorgeführt wird, bestrebt sein, durch Erfahrungen die Bestätigung dessen zu suchen, was die Spekulation gegeben hat. Ich glaube, es wird im allgemeinen nicht rationell sein, dass wir auf die konstruktive Ausbildung nahezu vertikal stehender Uferwände eingehen; da sind zweifellos eine grosse Anzahl von Construktionen möglich, Construktionen, die abhängen von der Beschaffenheit der Terrains, von der ortsüblichen Bauweise, von dem Baumaterial u. s. w. Der Typus, den uns Herr Professor Schlichting vorgeschlagen, ist nach meinem Dafürhalten als solcher durchaus gut, wenn ich auch für meinen Theil Bedenken habe bezüglich der Stabilität der vorgeschriebenen Uferbefestigungen in den speciellen Massen. Aber ich meine, das ist nebensächlich. Herr Schlichting hat entschieden die Absicht gehabt, vorzuschlagen eine Type, welche in erster Linie stabil ist, und ist diese Type allen Anforderungen nicht entsprechend, so ist es ein kleines, sie zu ändern.

Das, was Herr Reverdy gestern bezüglich des Aussaugens hinter einer solchen Wand sagte, kann ich nicht unterschreiben; wenn eine Wand dicht ist, kann ein Aussaugen nicht eintreten. Ueberdies ist die Erscheinung einer brandenden Welle vor einer nahezu vertikalen Wand ganz anders als auf einer flachen Uferböschung. Auf letzterer haben Sie allerdings ein Absaugen vor einer vertikalen Wand nicht. Die Welle bewegt sich in der

---

talus, et ceux sur les berges à paroi presque verticale se limitent à peu près aux canaux hollandais. Les types de défense de berges que recommande M. Peslin dans son rapport, et que tout ingénieur approuvera, n'ont pas non plus la consécration de la pratique que nous voudrions trouver, puisque sur les canaux où ils sont en usage la vitesse de progression des bateaux n'est pas considérable. M. Peslin nous a dit, en effet, que la vitesse sur ces canaux n'était que de 3 kilomètres à l'heure, tandis qu'il faut arriver à 5 kilomètres pour qu'il puisse être question de vitesse considérable.

En un mot, je pense que nous ne devons pas écarter sans autre forme de procès la question de savoir si les berges à paroi verticale doivent être recommandées, et qu'il faut au contraire, puisque le raisonnement nous indique cette disposition comme la plus avantageuse, chercher à vérifier expérimentalement si ces avantages sont réels. Je crois qu'il ne serait pas rationnel de discuter en détail le mode de construction des berges presque verticales, car il n'est pas douteux qu'il existe un grand nombre de systèmes de construction possibles, lesquels dépendent de la nature du terrain, du genre de construction en usage dans la région, des matériaux dont on dispose, etc. Le type que nous a proposé M. le professeur Schlichting peut être considéré comme absolument bon, quoique j'aie pour ma part des objections à faire à l'égard de la stabilité de la consolidation de la berge décrite. Mais je crois que c'est là une question secondaire; M. Schlichting

Lothrechten und fällt in sich zusammen. Aber selbst wenn ein Absaugen stattfinden sollte, so würde das in einfachster Weise gehindert werden dadurch, dass man die Wand dicht herstellt, und Sie werden gesehen haben, dass gerade die Holländer grossen Werth darauf legen, die Wand dicht zu halten dadurch, dass sie hinter die Fugen noch besondere Leisten eingerammt haben.

Also, meine Herren, ich meine, wir sollten unter Anerkennung der Idee, dass die vertikalen Uferwände Vortheile darbieten, eine Resolution einbringen, welche es als wünschenswerth hinstellt, dass mit dieser Form Erfahrungen gesammelt werden, zumal solche bis jetzt nicht vorliegen. Ich werde im Laufe der Discussion eine dem entsprechende Resolution einbringen.

Herr Geheimer Oberbaurath Baensch. — Meine Herren, wenn ich auf den Gegenstand auch meinerseits etwas eingehe, so liegt das daran, weil eine Aufgabe mir selbst obliegt, welche in Bezug auf ihre Ausdehnung von grosser Bedeutung ist. Es handelt sich um die Deckung eines Ufers von 200 Kilometer Länge mit einem Kostenaufwand von circa 11 Millionen. Sie können dies denken, dass die Ingenieure sich bei dieser Gelegenheit sehr eingehend mit den verschiedenen Fragen, die dabei auftauchen, beschäftigt haben. Eine der Hauptfragen war ja natürlich die Geschwindigkeit der Schiffe. Diese Geschwindigkeit ist für das Maximum auf 10 Kilometer per Stunde festgesetzt. Die Welle, die dadurch erzeugt wird, hängt wesentlich ab von dem Verhältniss des eingetauchten Querschnitts zum Canal und von der Geschwindigkeit. Das sind zwei Faktoren, die zusammen gehören; und je grösser der eingetauchte Querschnitt ist und je schneller das Fahrzeug geht, desto stärker ist die Welle. Diese Welle geht parallel zum Ufer; sie zieht sich

---

a cherché à nous présenter un type qui fût stable, et si ce type ne répond pas à toutes les exigences, c'est peu de chose que de le modifier.

Je ne saurais du reste m'associer aux craintes qu'exprimait hier M. Reverdy à l'égard de l'affouillement du sol derrière le mur; si le mur est compact, il ne peut y avoir affouillement. L'action des vagues en présence d'une paroi presque verticale est tout à fait différente de leur action sur une berge en talus. Avec celle-ci il y a certainement une aspiration du sable qui ne se produit pas avec celle-là, la vague se mouvant dans le sens vertical et retombant sur elle-même. Mais cette aspiration dût-elle même se produire qu'elle serait empêchée de la façon la plus simple en veillant à ce que le mur soit compact. Vous avez remarqué précisément que les Hollandais attachent une grande importance à cette compacité du revêtement, puisqu'ils battent encore des tringles derrière les joints.

Messieurs, je suis donc d'avis que, reconnaissant que les berges à paroi verticale offrent des avantages, nous prenions une résolution déclarant qu'il est désirable que des essais de cette disposition soient faits, puisque jusqu'ici nous n'avons pas de données à cet égard. Je présenterai une résolution dans ce sens au cours de la discussion.

M. Baensch. — Messieurs, si j'interviens dans la discussion, c'est que je suis chargé d'un travail de grande importance en raison de son étendue. Il s'agit d'un revêtement d'une rive de 200 kilomètres de longueur pour lequel une dépense

am Ufer entlang und ihre Bewegung hat infolge der Stellung des Kielwassers eine ein klein wenig schräg gegen das Ufer geneigte Richtung. Machen Sie eine flachere Böschung, so finden Sie einen Unterschied zwischen 2 Formen der Böschung nämlich ob die Böschung glatt oder rauh ist. Ist die Böschung rauh, so hat die Welle an ihrem Fusspunkt nicht die Schnelligkeit wie in ihrem Scheitel. Infolge dessen bricht sie, bricht über und giebt auch noch einen vertikalen Stoss auf die Uferböschung. Ist die Böschung glatt, so wird die Welle in ihrem Fusspunkt nicht so gehemmt, sie schiesst lang aus und Sie können, wenn Sie an solchem Ufer mit grosser Geschwindigkeit entlang fahren, sehen, wie die Welle in dem Falle der rauhen Böschung eine starke Brandung zeigt, in dem andern Falle eine lang ausschiessende glatte Oberfläche. Der Angriff mit der Brandung ist ungleich stärker als der, wo die glatte Ausführung stattgefunden hat. Aus diesem Grunde sind wir auch dazu übergegangen, die Verdeckung möglichst glatt zur Ausführung zu bringen. Im Anfang wollten wir ebenfalls eine möglichst steile Böschung annehmen. Ueber die Art der Ausführung hat Herr Professor Schlichting in dem Referat betreffend den Canal zwischen der Nord- und der Ostsee spezielle Mittheilen gemacht. Ich brauche dieselben daher wohl kaum zu wiederholen, aber ich muss anführen, dass die erste Böschung in der Neigung von 1 : 1 angenommen war. Es war dies auch mit Rücksicht darauf geschehen, dass wir in den Kosten sparen wollten. Aber 200 Kilometer sind nicht in unmittelbarer Folge gedeckt mit einem Steinrevêtement; das ist eine so kolossale Ausführung, dass die Böschungen geraume Zeit in Ruhezustand stehen müssen, und es passirte auch, dass derartige rohe Ufer einfach abglitten und wir nachher schwerer nachzuarbeiten hatten. Um

---

de 13 millions de francs a été prévue. Vous pensez bien qu'à cette occasion, les ingénieurs ont étudié de très près les différentes questions qui se rattachent à cette opération. L'une des principales était naturellement la vitesse des bateaux; on s'est arrêté au maximum de 10 kilomètres à l'heure. L'importance des vagues produites dépend essentiellement du rapport entre la section immergée et celle du canal, et de la vitesse. Ce sont deux facteurs qui vont de concert. L'importance des vagues augmente avec celle de la section immergée et avec la vitesse de la propagation des bateaux. Ces vagues courent parallèlement à la rive avec une orientation un peu oblique par rapport à celle-ci. Dans le cas d'une berge à talus peu inclinés, vous trouverez une différence d'action selon que la surface du talus sera lisse ou non. Avec le talus non dressé, la vague n'a pas au pied la vitesse qu'elle a au sommet; il en résulte qu'elle se brise et donne un choc vertical contre le talus; tandis que dans le cas d'un talus lisse, la vague, qui n'est plus gênée au pied du talus, glisse le long de la berge. Vous pouvez constater, en effet, sur les rives le long desquelles les bateaux circulent avec une grande vitesse que, dans le cas de talus non dressés, la vague déferle violemment, tandis qu'elle glisse doucement le long des surfaces de talus lisses. Or, l'action destructive est incomparablement plus énergique dans le premier cas que dans le second. Ces considérations nous ont amenés à exécuter les revêtements de manière à avoir une surface aussi lisse que possible. Au début nous voulions également adopter

dem zu entgehen, verliessen wir das Verhältniss von 1 : 1 und gingen zu 1 : 1,5 über mit Rücksicht auf den Zeitaufwand, den wir brauchten, um die Deckung voll herzustellen. Die steilere Böschung war in dieser Form nicht durchführbar. Man hätte zu weiteren künstlichen Construktionen übergehen können, indessen auch da stellten sich die Kosten erheblich grösser. Die Stärke einer solchen Deckung wächst mit der Steilheit, weil man den Erddruck, der hinter der vertikalen Wänd auftritt dazu bekommt. Dann tritt noch ein anderer Umstand hierzu, der bei uns eine sehr bedeutliche Seite hatte, das ist das Grundwasser und der Wasserwechsel im Canal selbst. Wir haben Wasserwechsel bis 1 Meter, und wenn das Wasser das niedrige Niveau hat, so drängt das Grundwasser von hinten nach, und es erzeugen sich unter diesen Umständen ebenfalle Butschungen die sich auch bei uns gezeigt haben. Ich möchte immer dafür sprechen, dass derartige Deckungen mindestens dem Grundwasser freie Vorfluth geben. Auch dafür ist gesagt worden, dadurch dass die gewöhnliche Bruchstein- oder Ziegeldecken Fugen hat. Ueberall kann das Wasser austreten Es darf nur nicht in zu konzentrirten Strahlen austreten, weil es dann den feineren Sand sehr leicht wegführt. Wir haben an der Seeküste meilenlange Deckungen gegen die Nordsee und haben daselbst schweren Seeschlag. Unsere Deckungen sind ausgeführt gegen die Nordsee in der Neigung von 1 : 1,5, und die Construktion ist aus Steinen gewählt. Ich spreche diesmal ausdrücklich von der Nordsee selbst. Diese Steine haben ein Gewicht von 7 bis 800 Kg. Es sind also kolossale Steine; wir legen aber alle diese Deckungen auf Kies (Gravel). Das mässigt ausserordentlich den Austritt des Wassers aus dem hinterliegenden Terrain und führt es sanft wieder durch die Fugen ab, ohne dass

---

des talus très escarpés. Une communication spéciale fut faite à ce sujet par M. le professeur Schlichting dans le rapport relatif au canal de la mer du Nord à la mer Baltique. Je n'ai pas besoin de revenir sur ce travail; je dirai seulement que ce fut le talus à 1 pour 1 qui fut admis, en ajoutant toutefois que ce choix fut guidé par le souci de réduire autant que possible les dépenses. L'établissement de 200 kilomètres de berges avec revêtement en pierre ne se fait pas en un instant; c'est un travail si colossal que les berges doivent rester longtemps sans défense; or, avec un talus de 1 : 1 nous eussions eu infailliblement des éboulements, et nous n'aurions pu achever les berges que difficilement. C'est pour éviter ces difficultés que nous avons abandonné le talus de 1 : 1, et que nous nous sommes contentés de l'inclinaison de 1 : 1,5, eu égard, je le répète, au délai dont nous avons besoin pour parfaire les revêtements sur toute la ligne. Dans ces conditions, des talus plus raides n'eussent pas été exécutables; il aurait fallu recourir à des constructions accessoires qui eussent augmenté notablement la dépense. L'épaisseur d'un revêtement de ce genre croît avec la raideur du talus, parce qu'il faut tenir compte de la poussée des terres qui se trouvent en arrière du mur. Une autre circonstance qui avait un côté très-fâcheux dans notre cas, c'est la présence de la nappe et les variations du plan d'eau dans le canal même. Nous avons des variations qui atteignent jusqu'à 1 mètre, et lorsque le plan d'eau dans le canal est à son niveau inférieur, l'eau de la nappe sort des terres et donne lieu à des

der hinterliegende Sand zu sehr in Bewegung gesetzt wird. Wo aber dieser Sand sehr fein ist, wie wir ihn namentlich in der Gegend der Dünen haben, die immer nur feiner gewaschener Sand haben, sind wir nun genöthigt gewesen unterhalb des Kieses entlang etwas festerer Material unterzubringen, damit das durchtretende Wasser nicht unmittelbar den Sand anführt, der dahinter liegt. Diese Erfahrung, die man an der Nordsee gemacht hat, hat man auch für die Canalseite in Betracht gezogen : sämmtliche Steindeckungen sind auf groben, leicht Wasser abführenden Sand gelegt, sodass die Entwässerung aus dem hinterliegenden Terrain immer frei nach dem Canal zu vor sich gehen kann, ohne die eigentliche Decken zu schädigen. Die Kosten werden bei uns dadurch hoch, dass wir an Steinen ganz ausserordentlich wenig Material in dem natürlichen Terrain besitzen. Wir müssen die Steine zum Theil von weit her heranfahren und sind deshalb auch an vielen Stellen zu Ziegeln übergegangen. Bei der Ausführung kam auch die Frage zur Sprache, ob wir diese Steindeckung welche in der Neigung von 1 : 1,5 niedergeht, mit Fusspfählen decken sollten, wie dies auch von vielen der Herren vorgeschlagen ist. Wir haben davon Abstand genommen. Bei eine Länge von 200 Kilometer bedürfen Sie, wenn Sie auf jeden Meter 2 Pfähle stellen, allein 400000 Pfähle. Es rechnet also gewaltig in die Kosten, und desshalb ist auch mit Rücksicht auf die Absicht, ein Wasserpolster zu schaffen, vor dieser Steindeckung eine Bärme angelegt. Diese Bärme richtet sich in ihrer Breite nach der Qualität und nach der Widerstandsfähigkeit des unterliegenden Materials. Und aus dem Grunde, weil wir dort bereits einen festen Untergrund haben, also eine feste Fundirung für diese Steindecken, haben wir sie ruhig gegen das Bankets gestellt,

---

éboulements comme nous avons pu en constater sur nos chantiers. Je voudrais même faire remarquer que ce mode de revêtement doit au moins laisser libre cours aux eaux souterraines. Nous y avons pourvu avec les joints des revêtements ordinaires en moellons ou en briques.

Partout l'eau peut sortir, sans cependant pouvoir jaillir en jets concentrés, parce que le sable fin eût été entraîné très aisément sur la côte marine ; nous avons des kilomètres de revêtements exposés au coups de mer de la mer du Nord. Ces revêtements ont été établis avec la pente de 1 : 1,5 et construits en pierres pesant de 7 à 800 kilogrammes ; je parle ici expressément de la mer du Nord. Ce sont donc des pierres colossales, mais tous les revêtements sont fondés sur gravier ; ce revêtement modère d'une façon extraordinaire la sortie de l'eau contenue dans le terrain en arrière du revêtement ; cette eau s'écoule doucement à travers les joints sans que le sable qui se trouve derrière soit trop entraîné. Mais là où le sable est très fin, notamment dans les dunes, il a été nécessaire de placer au-dessus du gravier une fondation en matériaux un peu plus compacts, afin que l'eau ne vînt pas en contact direct avec le sable qui se trouvait en arrière. Ces expériences faites sur la mer du Nord ont été utilisées aussi pour les berges du canal : tous les revêtements en pierre sont établis sur une fondation de gros sable se laissant facilement traverser par l'eau, de manière que le drainage du terrain puisse toujours s'effectuer librement vers le canal, sans dommage pour le revêtement pro-

haben aber ihren Fuss noch mit einer kurzen Steindeckung vorgelegt und dadurch eine grosse Stärke gegeben. An einzelnen Stellen haben wir das Bankett ziemlich breit mit Steinen überschüttet, um das Bankett gegen den Wasserstoss zu sichern. Damit haben wir die Pfähle erspart, weil, wenn eine Ausspülung eintritt, die Pfähle auch wehgehen.

Die Frage, ob ein Reflex einer solchen Welle eintritt, ist für mich zweifelhaft. Derartige Reflexe haben sich bei den Deckungen, die wir benutzen, nicht gezeigt. Im Gegentheil! Bei einer steilen Wand geht die Welle ziemlich glatt und ruhig entlang und hebt und senkt sich wieder.

Wir haben also darauf keine besondere Rücksicht zu nehmen. Die Schiffe haben darunter nicht zu leiden. Die Schiffe erzeugen in dem Wasser recht erhebliche Stromgeschwindigkeiten. Wenn wir das Profil des Canales zum Schiff 1 : 6 haben, so bekommen wir Geschwindigkeiten von circa 1,5 bis 1,8 Meter und damit werden unter Umständen die Ufer ziemlich angegriffen werden. Indessen die Zahl derjenigen Schiffe welche eine solche kolossale Grösse haben, ist so gering, dass auch solche Angriffe nicht von besonderer Wirkung sein werden. Der eingetauchte Querschnitt eines Schiffes war zu 60 Qm angenommen worden; er stammt von den transatlantischen Dampfern, die von Hamburg nach Amerika gehen. Darnach hat der Querschnitt des Canals 360 Qm zu erhalten; dieser Querschnitt haben wir an gewissen Stellen auf 380 Qm an erweitert. Das ist das erste Mittel, was

---

prement dit. Les dépenses ont été élevées chez nous parce que nous ne possédons qu'extrêmement peu de pierres naturelles, et qu'il nous a fallu, par suite, faire venir la pierre de loin, ou recourir à la brique.

Lors de l'exécution, nous nous sommes demandé si nous devions, ainsi que cela a été proposé souvent, protéger par des pieux battus au pied ces revêtements de pierre établis avec pente de 1 : 1,5. Nous n'avons pas cru devoir le faire. Sur une longueur de 200 kilomètres, il nous aurait fallu, à raison de deux pieux par mètre, 400 000 pieux; c'eût été une dépense considérable, c'est pourquoi — et aussi pour créer un matelas d'eau en avant du revêtement — nous avons ménagé une berme et renoncé aux pieux. La largeur de cette berme est réglée suivant la qualité et la résistance des matériaux formant le sous-sol. Comme nous avons au canal de la Baltique un sous-sol résistant, et par conséquent une bonne fondation pour les revêtements en pierre, nous avons placé ceux-ci simplement contre la banquette en établissant toutefois encore en avant de leur pied un petit perré qui leur donne une grande résistance. Sur certains points, la banquette, assez large, a été recouverte de pierres, pour la protéger contre le choc des vagues; nous avons ainsi pu supprimer les pieux. Du reste, dans le cas d'affouillement les pieux partiraient aussi.

La possibilité de réflexion des vagues me paraît douteuse ; nous n'avons jamais constaté de réflexion de ce genre avec les revêtements que nous établissons. Au contraire, avec un mur escarpé, la vague se propage assez lisse et tranquille le long du mur, s'élevant et s'abaissant tour à tour. Nous n'avons pas tenu compte de cette circonstance, les bateaux n'en souffrant pas.

Les bateaux produisent dans l'eau des courants d'une vitesse considérable;

Herr Professor Schlichting angeführt hat. Es handelt sich darum, den Canalquerschnitt möglichst gross zu machen, um Ruhe in die Bewegung zu bringen. Dem entsprechend sind diese Grössen so genommen, damit wir den gewaltigen Angriffen gegenüber, die durch die Schiffe eintreten, gewachsen sind. Es gehören dahin namentlich die grösseren Fahrzeuge der Kriegsmarine, welche den grössten Querschnitt haben. Die Fahrzeuge haben eine Breite bis zu 20 Meter und einen Tiefgang von 7 Meter und verdrängen viel Wasser, sodass sie mit möglichst geringen Geschwindigkeiten durchgehen müssen, weil sie sonst die Canalböschungen zu sehr angreifen. Die gewöhnliche Handelsschifffahrt dagegen, welche zwischen Nord- und Ostsee geht, hat nur 12 Meter Breite und 6 Meter Tiefgang.

Ich habe meinerseits gegen die steilen Wände nichts zu erinnern, aber ich glaube, dass man bei dem Canalbau schliesslich an den Kosten scheitern würde. Die Kosten sind so erheblich, dass man davor zurückschreckt. Bei den Binnenschifffahrtscanälen liesse sich die Sache viel leichter machen. Indessen glaube ich, wird es gut sein, auf diesem Gebiete die Versuche abzuwarten und nicht gleich Beschlüsse zu fassen.

Es sind vorhin die Kosten für Binnencanäle angegeben, welche sich auf 12 bis 15 Franken stellen sollen; wir bezahlen im Durchschnitt 55 Franken per laufenden Meter, bei den Deckungen, die uns obliegen. Diese Deckungen haben verschiedene Breiten. Sie sind durchschnittlich angelegt für 1,5 Meter

---

dans le cas d'un canal dont la section est à celle du bateau comme 6 est à 1, on constate des vitesses de 1 m. 50 à 1 m. 80 qui, dans certaines circonstances, donneraient lieu à des dégradations des berges; mais le nombre des bateaux d'une telle grandeur est si faible que l'action fâcheuse qu'ils peuvent exercer ne saurait avoir une bien grande importance. Pour trouver un navire ayant une section immergée de 60 mètres carrés, il faut prendre les transatlantiques qui font le service entre Hambourg et l'Amérique; pour ces bateaux la section du canal devrait donc être de 360 mètres : nous l'avons portée sur certains points à 380 mètres. C'est le premier moyen indiqué par M. le professenr Schlichting; agrandir autant que possible la section du canal pour que les bateaux circulent sans troubler la tranquillité de la nappe. C'est dans cet esprit que nous avons adopté la dimension indiquée, afin d'éviter des actions violentes auxquelles donne lieu le passage des bateaux dans les canaux trop étroits. Les gros navires de la marine de guerre sont ceux qui présentent la plus grande section; ils mesurent en effet jusqu'à 20 mètres de large avec un enfoncement de 7 mètres, et déplacent beaucoup d'eau, de sorte qu'ils ne doivent circuler qu'avec une vitesse aussi réduite que possible, pour ne pas endommager les berges. Les navires de commerce qui font le trajet ordinaire entre la mer du Nord et la Baltique n'ont au contraire que 12 mètres de large et 6 mètres d'enfoncement.

Pour mon compte personnel, je n'ai pas d'objection à faire contre les berges escarpées, mais je crois que le système échouera à cause de la dépense, si considérable que l'on en est effrayé. Sur les canaux intérieurs la chose pourra se faire beaucoup plus aisément; c'est pourquoi je pense qu'il serait bon d'attendre les essais sur ce terrain, et de ne pas prendre de décision immédiate.

Höhe und wachsen bei dem Bankett bis 2 Meter und 3 Meter Höhe, um den Stoss des Wassers abzufangen.

Herr Regierungsrath Wernekinck. — Nur ein paar Worte für Vorbereiten einer Resolution sagen, welche ich gern unterstützen würde. Wir haben, glaube ich, durch die Mittheilungen des Herrn Oberbaurath Baensch über die Versuche, die im Nordostseecanal gemacht sind im grossen Ganzen die Ueberzeugung gewinnen können, dass man dort bereits günstige Erfahrungen gemacht hat, über steile Uferwände und dass solche zweckmässig sind für die Verhältnisse, welche dort herrschen in Bezug auf Tiefe und Breite des Canals, in Bezug auf Geschwindigkeit und Eintauchung der Schiffe, wenn nicht der Kostenpunkt vielleicht eine kleine Abweichung wünschenswerth machte von dieser prinzipiell als richtig anerkannten Bauweise; und vielleicht ist auch eine Abweichung durch Rücksicht auf die Bauzeit begründet, welche man sich vorgesetzt hat, und welche man inne zu halten für nöthig hält. Desshalb glaube ich die Versammlung auffordern zu dürfen in diesem Sinne eine Resolution zu fassen. Sie würde durch dieselbe anerkennen, dass unter den meisten Verhältnissen für unsere neuen Canäle, nahezu senkrechte Uferwände zweckmässig sind, dass Abweichungen aber für angemessen erachtet werden können, je nach der Bauzeit, je nach vorhandenen Material und je nach der Kosten.

Wenn man glauben sollte, dass man bei geringeren Verhältnissen nur gegenüber der grossen Verhältnissen, wie sie im Nordostseecanal bestehen, zu flachen Böschungen überzugehen hätte, so will ich doch darauf aufmerksam machen, dass gerade bei einem kleinen Canal, — nämlich am Landwehrcanal in Berlin — auch bereits die Erfahrung gründlich gemacht ist, dass die steilere Böschung eine grössere Geschwindigkeit der Fahr-

---

On a indiqué comme prix des revêtements sur les canaux intérieurs les prix de 12 à 15 francs; nous payons en moyenne 55 francs par mètre courant pour les revêtements qui nous incombent. Ces revêtements ont des longueurs variables: ils sont établis en moyenne pour 1 m. 50 de hauteur, et, lorsqu'on emploie une banquette, atteignent jusqu'à 2 mètres et 3 mètres de hauteur pour amortir le choc de l'eau.

M. Wernekinck. — Quelques mots seulement sur une résolution que j'appuierais volontiers. La communication de M. Baensch sur les essais faits sur le canal de la mer du Nord à la Baltique a dû vous convaincre que les berges escarpées ont déjà à leur actif des expériences favorables, et qu'elles ont été jugées convenables pour les conditions spéciales de cette région: profondeur et largeur du canal, vitesse et enfoncement des bateaux: seule la considération des dépenses pourrait donner lieu à une critique de ce mode de construction reconnu comme convenable en principe. Peut-être une autre objection pourrait-elle être basée sur la durée prévue pour les travaux, et dont il est jugé nécessaire de ne pas s'écarter. Quoi qu'il en soit, je crois devoir demander à l'assemblée de prendre une résolution dans ce sens. Vous reconnaîtriez par ce vote que, dans la plupart des circonstances, les berges à peu près verticales sont les plus convenables pour nos

zeuge in einem Canal zulässig macht und grösseren Querschnitt schafft. Dort ist jetzt die Anwendung der Dampfkraft, welche früher bei den flachen Erdböschungen nicht zulässig war, eingeführt. Steilere Böschungen sind hier mit Spundwänden, Beton, in Mauerwerk aus Ziegeln und Haustein hergestellt. Wir haben also zwei passende Beispiele, bei denen in der That schon Erfahrungen gemacht sind. Ich glaube, dass selbst wenn es bezweifelt würde, ob man bereits genügende Erfahrungen gesammelt hat, man doch die Ueberzeugung haben kann, dass steile Böschungen im Princip angemessen sind für neue Canäle. Die Erfahrung, welche am Strande der Nordsee gemacht wurde, ist mindestens gleichwerthig mit einer Erfahrung, welche gemacht werden kann, beim Durchfahren von Dampfschiffen durch einen Canal. Es ist durchaus nicht zu bezweifeln, dass das, was hier mitgetheilt ist über steile Uferwände, in der Zeit auf Erfahrungen beruht.

M. le Président. — M. Carlier demande qu'avant de mettre les conclusions aux voix, nous épuisions la première question; c'est aussi l'avis de M. Schlichting.

Il est en effet préférable de ne conclure qu'après avoir passé en revue tous les rapports, parce qu'ils contiennent des questions qui se rattachent à l'inclinaison des talus.

La parole est à M. Carlier pour nous faire un résumé du rapport de M. Van der Sleyden.

M. Carlier. — Messieurs, nous regrettons tous l'absence de M. Van der Sleyden qui, grâce aux expériences très-remarquables qu'il a faites dans les canaux de Hollande, aurait pu nous donner quelques développements intéressants relativement aux questions traitées dans son rapport.

---

nouveaux canaux, mais que certaines considérations relatives à la durée d'exécution des travaux, aux matériaux dont on dispose et aux dépenses à engager, peuvent conduire à s'en écarter.

A ceux du reste qui seraient tentés de croire qu'il faut revenir aux talus moins escarpés pour les canaux qui n'ont pas les grandes dimensions du canal de la Baltique à la mer du Nord, je citerai l'exemple d'un petit canal — le canal Landwehr à Berlin, — où l'on a constaté que les talus escarpés permettent une plus grande vitesse des bateaux tout en procurant une section transversale plus considérable. L'emploi de la vapeur, qui n'était pas admissible jusqu'ici sur ce canal, avec les berges en talus, a pu être adopté depuis l'établissement de berges verticales construites avec palplanches, béton, maçonnerie de brique et de pierre de taille. Nous avons donc deux exemples d'application du système, et je crois que, même si l'on juge ces exemples insuffisants, il ne saurait y avoir de doute sur ce point que, en principe, les berges escarpées conviennent bien pour les nouveaux canaux. L'expérience faite sur les bords de la mer du Nord vaut bien l'expérience qui pourrait être faite en faisant circuler un bateau à vapeur sur un canal. Il n'y a pas à en douter, tout ce qui a été communiqué ici sur les berges escarpées repose en fait sur des expériences.

M. Van der Sleyden a traité la question telle qu'elle avait été posée par la Commission d'Organisation du Congrès, et il s'est surtout préoccupé des termes mêmes dans lesquels elle avait été posée : moyens employés pour consolider les berges des canaux en vue d'une exploitation à grande vitesse.

Il a traité la question dans tout son ensemble autant que les expériences faites jusqu'à présent sur la vitesse permettent de le faire.

Il a fait remarquer que, dans le début, avec les faibles vitesses des bateaux traînés par des chevaux au trot, la défense des berges était extrêmement commode et relativement peu coûteuse, mais que cette vitesse ayant augmenté par suite de l'emploi de la vapeur, les dégradations des berges avaient augmenté. On avait songé à limiter réglementairement la vitesse, ce qui avait restreint les dégradations dans une certaine proportion, mais on a dû renoncer à cette mesure.

Passant à l'examen de l'ensemble de la question et des résultats de l'expérience, il arrive à cette constatation qu'il n'est pas inutile de vous faire remarquer :

« La cuvette de la plupart des canaux est assez large pour permettre sur la plus grande partie de la voie le croisement des bateaux de dimensions maxima. La section immergée des bateaux peut alors atteindre un tiers de la section mouillée du canal ; mais, comme des bateaux de toutes dimensions circulent sur les canaux, ordinairement la proportion est de beaucoup plus avantageuse.

« Tant que la navigation à vapeur reste prohibée, les travaux d'entretien sont peu coûteux. Ils se bornent à des dragages peu importants, à des revêtements de rives avec des gazons, et aux soins qu'exigent les plantations de roseaux. Parfois encore, quand les talus, au niveau du plan d'eau, ne résistent pas à l'action des vagues soulevées par le vent ou par le passage des bateaux, on les protège par une petite haie, « kieltuin », haute de 30 centimètres, construite en fascinages.

« Tout change dès que les bateaux à vapeur sont admis sur le canal. Il n'y a pas de talus naturels assez stables pour se maintenir contre l'action corrosive des vagues et des courants produits par le passage des bateaux et le mouvement rotatoire de l'hélice. Il faut alors protéger les berges par des revêtements empierrés, des files de pieux et palplanches, ou d'autres ouvrages. »

M. Van der Sleyden examine tout ce qui a été fait sur les différents canaux de Hollande, et il fait remarquer que partout on s'est d'abord préoccupé, et avec juste raison, de l'augmentation de la hauteur de la vague proportionnellement à l'accroissement de la vitesse. On a cherché par tous les moyens possibles à reconstituer le talus au-dessous du niveau de l'eau. Et effectivement, si nous considérons tous les procédés de défenses de berges que nous avons eus sous les yeux dans les différents croquis de MM. Van der Sleyden, Peslin et de Hœrschelmann, nous remarquons que

tous ces travaux se basent en principe sur l'existence d'un talus au-dessous du niveau de l'eau.

Le jour où le talus disparaît, on tombe dans le néant, et on s'expose à des dépenses extrêmement considérables.

De sorte qu'en Hollande on avait appliqué tous les soins à reconstituer ce talus, à le consolider et à le mettre en état de résister. Et suivant la vieille coutume que j'ai souvent vu appliquer dans le Nord, à l'imitation des Hollandais, on avait revêtu ces talus d'une couche d'argile sur laquelle on répandait une couche de gravois un peu plus mince, qu'on recouvrait de moellons formant un perré à sec. On n'a pas reculé devant cette dépense considérable pour obtenir le résultat qu'on cherchait.

Mais cela ne suffisait pas et on a encore été obligé de défendre les berges à la partie correspondant au niveau de l'eau avec des pilotis. Néanmoins les défenses naturelles protectrices des talus devenant de plus en plus insuffisantes, et les éboulements devenant de plus en plus fréquents par l'effet des vagues, on a exécuté sur certains canaux des travaux de défense à estacades ou en pieux bardés qui ont atteint une très grande hauteur.

« Une expérience d'environ 10 ans, dit M. Van der Sleyden, n'est pas favorable à ce genre de construction. Le talus inférieur s'en va de plus en plus et les pieux s'inclinent vers la cuvette. Sur les points les plus attaqués on a déjà dû renouveler la construction en remplaçant les pieux de 1 m. 80 par des pieux plus longs, qui vont jusqu'à 3 m. 25.

« Le prix de revient des travaux en fascinages est d'un demi-florin (1 fr. 04) par mètre courant. »

M. Van der Sleyden dit qu'il faut être très circonspect en fait de conclusions.

Les conclusions de M. Van der Sleyden, dont M. Schlichting a donné lecture précédemment, ont surtout ceci de remarquable qu'étant donnée la compétence de l'auteur, elles justifient absolument les conclusions de M. Vanderlinden dont le mémoire si intéressant nous a été communiqué hier, conclusions qui ont donné lieu à la proposition de M. Schœndörffer.

En réalité, quel est l'ennemi contre lequel il faut lutter? C'est la vague qui se produit en apparence au niveau de l'eau et qui, au fur et à mesure que la vitesse augmente, s'approfondit davantage.

Tant que nous n'aurons pas de données fournies par des expériences précises sur les vitesses admissibles, aussi bien pour l'exploitation commerciale des canaux que pour leur exploitation technique, et pour assurer la possibilité de leur entretien, nous serons dans une période de tâtonnements pendant laquelle les essais successifs arriveront à propager les effets de la vague destructive à des profondeurs de plus en plus considérables et lui feront parfois atteindre la profondeur totale des canaux.

Il est, je crois, certain pour tout le monde que la solution du problème de la vitesse et de la constitution d'un sol susceptible d'être maintenu

consisterait à disposer de la largeur nécessaire pour pouvoir étendre latéralement les berges des canaux sur un terrain solide et incliné : ce serait là l'idéal, le procédé d'établissement nécessitant la dépense d'entretien minima, sinon une dépense à peu près nulle.

Serré comme on l'est généralement sur les canaux existants — et même sur les canaux en construction, puisque le problème de la vitesse n'est pas résolu — par le coût toujours élevé du terrain aux abords des voies navigables, on est obligé à des défenses que je qualifierai de défenses de fortune.

Si on devait adopter partout la berge verticale s'étendant au-dessous du niveau de l'eau jusqu'à la profondeur où l'action des vagues se fait sentir, si la vitesse était suffisante pour que l'épaisseur de la lame mise en mouvement fût de 2 mètres, on serait obligé de recourir à ce système, irréalisable au point de vue de la dépense, du mur de quai vertical, qui ne serait plus une simple estacade pouvant résister à la poussée des terres.

Il faudrait un mur de quai ordinaire, et personne au monde n'oserait conseiller à un constructeur de canaux de se lancer dans une dépense aussi formidable. Nous savons tous que, lorsqu'on est enserré entre des constructions, des établissements industriels par exemple — et il y a ici un de nos Rapporteurs qui a pu tout récemment apprécier combien cela coûte — on arrive à des dépenses de 300 000 à 400 000 francs par kilomètre.

On ne peut, par conséquent, ériger en principe la possibilité de songer à des défenses verticales se prolongeant jusqu'au fond du canal.

Je crois donc que la Section devrait voter en première ligne, avant toute résolution sur les systèmes de défense des canaux, la proposition de M. Schœndörffer, qui demande des expériences devant faire l'objet d'une des questions à traiter au prochain Congrès.

Je vous propose d'y ajouter ceci comme solution provisoire :

« Les résultats de ces expériences pouvant seuls d'ailleurs permettre « d'apprécier dans quelle limite de profondeur l'action de la vague pro- « duite par le mouvement du bateau peut nécessiter de descendre les « ouvrages défensifs de la berge, il ne serait pas possible d'émettre préa- « lablement une opinion suffisamment raisonnée relativement aux divers « systèmes à recommander et à l'inclinaison à donner aux berges. »

M. le Président. — La parole est à M. Vanderlinden.

M. Vanderlinden. — Je voudrais spécialement appeler votre attention sur deux points de l'intéressant rapport de M. Van der Sleyden. M. Schlichting, dans la défense du type de consolidation des berges qu'il propose, s'est basé spécialement sur ce qui a été fait en Hollande. Or, je constate que M. Van der Sleyden dit dans son rapport qu'une des difficultés de la consolidation des berges en Hollande provient de ce qu'on n'y a pas de baisses d'eau annuelles.

« Cette sujétion, dit-il, constitue une complication sérieuse du problème; avant de choisir le procédé qui paraît préférable, on est obligé d'éliminer les types dont l'exécution serait trop difficile. Pour les talus en

contre-bas du plan d'eau on est donc réduit, — et je me permets de souligner ce mot —, à l'application de files de pieux et de palplanches. »

Ce dernier système, qui forme la base du type de M. Schlichting, ne constitue donc, suivant M. Vanderlinden, qu'une solution de pis aller à laquelle on a recours faute de mieux.

Plus loin, M. Van der Sleyden, après avoir exposé succinctement tout ce qui a été fait en Hollande pour les consolidations des berges avec revêtement en charpente, dit, entre autres, ce qui suit :

« Dans les constructions exécutées depuis près de quarante ans, on tend évidemment à descendre de plus en plus en contre-bas du niveau d'eau. »

« On ne saurait affirmer pourtant qu'on soit arrivé dès à présent à une solution convenable qui ne laisse rien à désirer au point de vue de la durée du travail. »

Il semble donc que la pratique n'a pas consacré un type semblable à celui proposé par M. Schlichting.

M. le Président. — Nous allons résumer maintenant dans des conclusions les réponses que nous avons à faire à la première question. Nous avons entendu quatre rapports et les commentaires dont ils ont été l'objet, mais je suis obligé de rappeler à la Section le texte de la question; j'aurais dû le faire hier, car je crois que nous nous en sommes quelque peu écartés.

La 1re Question est ainsi conçue :

« Consolidation des berges des canaux. — Moyens employés pour la consolidation des berges des canaux en vue d'une exploitation à grande vitesse. — Résultats obtenus; prix de revient. — Influence de la largeur de la voie. »

Nous avons parlé hier des canaux du Nord sur lesquels les bateaux circulent à petite vitesse, et nous avons eu des renseignements extrêmement intéressants sur les conditions dans lesquelles on défend leurs berges.

Résumant ce qui a été dit dans la discussion et ce qui est exposé dans les quatre rapports que nous avons étudiés, je proposerai à la Section de conclure par une résolution dans ce sens :

D'abord, établir pour les canaux à petite vitesse — je ne crois pas qu'on ait contesté l'utilité des moyens employés sur les canaux du Nord — des perrés maçonnés pour les parties voisines du plan d'eau et les parties qui sont placées au-dessus, et des files de pieux et de palplanches pour les parties situées au-dessous du plan d'eau. C'est le système préconisé par M. Peslin, et nous pouvons dire, je crois, que d'une manière générale la Section recommande ce système; il n'y a du reste pas de contestations sur ce point.

M. Schlichting a préconisé dans son rapport, pour les canaux à grande vitesse, l'élargissement du profil. Il a indiqué un chiffre qu'on a trouvé

très rationnel, mais peut-être trop absolu comme indication; mais la Section ne verrait sans doute pas d'inconvénient à faire connaître son sentiment sur l'utilité d'élargir le profil des canaux au fur et à mesure qu'on augmente la vitesse de marche des bateaux, en donnant comme solution rationnelle celle que présente M. Schlichting.

M. de Raeve. — M. Schlichting a retiré sa proposition, se réservant de proposer une conclusion lorsque les expériences que nous demandons auront été faites.

M. le Président. — Alors nous ne mettrons pas aux voix cette partie de la résolution.

Sur la troisième résolution — celle qui, en somme, a donné lieu à toute la discussion qui s'est déroulée ici depuis deux jours — MM. Carlier et Schlichting paraissent d'accord pour se rallier à la proposition de M. Schœndörffer. Cette proposition consiste à demander qu'il soit fait des expériences sur les canaux à grande vitesse au sujet de l'action des vagues et des effets produits sur les talus de diverses inclinaisons.

Le projet de résolution présenté par M. Schœndörffer est ainsi conçu :

La 1re Section émet le vœu :

« 1° Que des expériences soient faites dans les différents pays, pour com-
« pléter et étendre les résultats et les conséquences de celles faites sur le
« canal Erié en vue de déterminer les relations qui existent entre la
« vitesse, l'effort de traction et la section plongée des bateaux, d'une part,
« et d'autre part la surface et la forme de la section mouillée des canaux
« tant maritimes que de navigation intérieure;

« 2° Que des expériences analogues soient faites en vue de déterminer
« l'influence du degré d'inclinaison des berges sur l'action de la vague
« produite par la propulsion des bateaux à des vitesses croissantes;

« 3° Que la critique de ces expériences fasse le sujet d'une des questions à
« traiter au prochain Congrès. »

M. Carlier se rallie à cette résolution. M. Schlichting propose une rédaction différente, je lui donne la parole.

Herr Professor Schlichting. — Mit Rücksicht darauf, dass es wünschenswert ist, zu einer Resolution zu gelangen sowie mit Rücksicht darauf, dass der Gegenstand sich heute nicht abschliessen lässt, da Erfahrungen fehlen, ziehe ich meine Resolution zu Gunsten der Engelschen zurück, die darin gipfelt, dass über die Form der Canalprofile noch Versuche angestellt werden sollen unter der Voraussetzung des Prinzips, dass vertikale Uferwände gut sind und dass diese Erfahrungen dem nächsten Kongresse mitzutheilen.

M. Schlichting. — Comme il faut arriver à une conclusion, et qu'on ne saurait le faire aujourd'hui par suite du manque de données expérimentales, je retire ma résolution en faveur de celle de M. Engels, qui se résume en ceci : que des expériences doivent être faites sur la forme du profil des canaux en partant du principe que les berges verticales sont bonnes, et que les résultats obtenus soient communiqués au prochain Congrès.

M. le Président. — M. Schlichting retire sa résolution, et la remplace par une résolution qu'il a rédigée d'accord avec M. Engels.

En voici le texte :

« Considérant que d'un côté la forme du profil du canal, sous le rapport de la résistance opposée par les défenses, devient plus avantageuse lorsque les talus sont plus raides; que, d'un autre côté, il semble possible d'effectuer des travaux économiques en établissant des talus peu inclinés, il serait à souhaiter qu'on fît de nouveaux essais sur les talus à peu près verticaux, essais très rares jusqu'à présent, et qu'en se basant sur les résultats ainsi obtenus, on présentât un rapport au prochain Congrès. »

La parole est à M. de Raeve.

M. de Raeve. — Je suis partisan de la seconde partie de la proposition, mais non de la première. Nous ne pouvons pas ériger en principe que la paroi verticale est une disposition avantageuse. J'admets qu'on fasse des expériences, et qu'on en expose les résultats au prochain Congrès; mais je ne voudrais pas qu'on affirmât absolument dès aujourd'hui que la paroi verticale est une disposition recommandable en tout cas.

Je vous avoue d'ailleurs que, quant à moi, sans essayer de faire prévaloir mon opinion, je suis absolument contraire à ce moyen. D'ailleurs je crois qu'il faudrait établir une différence absolue entre les canaux maritimes, où la vitesse atteinte par les bateaux est très considérable — 10, 11 ou 12 kilomètres à l'heure — et les canaux de navigation intérieure où la vitesse est toujours très faible.

Les deux cas sont, à mon avis, très différents, et il faudrait, dans les expériences qui seront faites, procéder par catégories.

M. Peslin. — Je me rallie à l'observation présentée par M. de Raeve, et je demande aussi que les expériences faites soient classées en deux catégories.

M. Vanderlinden. — Je crois devoir combattre le second considérant de la résolution de M. Schlichting, d'abord parce que le fait y avancé ne me paraît pas établi, ensuite pour le motif que le Congrès n'a pas à se prononcer sur ce point.

Je ferai remarquer aussi que dans son intéressant rapport M. Van der Sleyden dit, au sujet du coût des parements en charpente et des perrés, ce qui suit : « Le prix de revient des constructions en bois, y compris le perreyage du talus supérieur, ne dépasse pas le prix d'un talus perreyé sur toute l'étendue nécessaire. »

M. Schlichting. — Je ne demande à la Section que de décider qu'on fera des expériences sur les parois verticales.

M. le Président. — Nous sommes donc tous d'accord pour demander qu'on fasse des expériences, et pour ne pas imposer des solutions qu'on pourrait considérer comme consacrées par des résultats.

Au prochain Congrès nous pourrons présenter des conclusions basées sur des faits certains.

Je mets aux voix la résolution proposée par M. Schœndörffer (Voir page 52).

(Cette résolution, mise aux voix, est adoptée.)

Pour cette 1re Question, nous avons à désigner un Rapporteur qui sera chargé de présenter nos conclusions à l'Assemblée générale du Congrès.

Je propose à la Section de charger de ce soin M. Peslin, qui a pris une part importante à la discussion.

Il n'y a pas d'opposition?

M. Peslin est nommé Rapporteur sur la 1re Question.

M. le Président. — Sur la 2e Question, « Alimentation des canaux », il y a un premier rapport de M. Leboucq sur l'alimentation des canaux en Belgique, et un autre de M. Denys qui traite principalement le sujet au point de vue de la région de l'Est de la France.

Malheureusement M. Leboucq est mort; il eût pu nous donner des détails intéressants sur les différents modes d'alimentation artificielle qu'il a étudiés sur un certain nombre de canaux de tous pays.

M. de Raeve veut bien se charger de nous faire un court résumé des explications fournies par M. Leboucq.

M. de Raeve. — Messieurs, je tiens d'abord à adresser un souvenir affectueux à M. Leboucq, à ce jeune ingénieur qui est mort à la tâche, et qui eût pu fournir au Congrès des renseignements extrêmement intéressants.

M. Leboucq a exposé d'une façon assez détaillée les moyens d'alimentation des canaux employés en Belgique et a indiqué qu'on se sert en général de pompes; sur certains canaux on utilise des pompes centrifuges et sur d'autres des pompes verticales.

Le système des pompes centrifuges a donné d'excellents résultats, là surtout où l'on doit alimenter un canal d'une grande étendue. Ces appareils ne fournissent pas un rendement très remarquable; toutefois, dans les cas où ils ne doivent pas fournir un travail permanent, mais au contraire produire un grand effet immédiat, ils sont très recommandables, dit M. Leboucq.

Sur le canal de la Lys dont il s'est spécialement occupé, il était d'avis d'employer des pompes. Nous y avons maintenant installé des pompes Worthington dont l'effet utile est considérable; comme l'alimentation devra y être continue, on a donné la préférence à ce système, et je crois qu'on a eu raison.

Je ne veux pas vous décrire la machine, que vous connaissez tous.

M. Peslin. — Je crois que le rendement de la pompe Worthington est plus avantageux que celui de la pompe rotative.

M. de Raeve. — La pompe rotative rend 50 pour 100 et la pompe Worthington 80 pour 100. Partout où l'alimentation doit être continue on a adopté les pompes Worthington.

Si quelques ingénieurs avaient à étudier l'alimentation des canaux, et qu'il leur fût utile de savoir ce qui a été fait en Belgique, l'Administration de

notre pays se mettrait volontiers à leur disposition pour leur fournir tous les renseignements nécessaires.

Le mètre cube d'eau, sur le canal de la Lys, est revenu à 4 dixièmes de centime.

Sur le canal de Charleroi, le prix est un peu plus élevé, mais comme l'alimentation artificielle est intermittente, et qu'elle est interrompue environ pendant 3 mois, il est difficile d'établir un prix de revient exact.

M. le Président. — En résumé, du rapport de M. Leboucq nous aurions à déduire la comparaison entre la pompe rotative et la pompe Worthington en indiquant que l'expérience amène à donner la préférence à la seconde.

Quant aux résultats économiques, on peut les comparer à ceux que nous avons obtenus dans l'Est de France.

En somme, le rapport de M. Leboucq n'est qu'un exposé de faits, et nous ne pouvons, comme conclusion, qu'appeler l'attention du Congrès sur les travaux importants d'alimentation artificielle qui ont été faits en Belgique.

Nous procédons maintenant à l'examen du rapport de M. Denys, qui analyse des faits concernant nos canaux de l'Est, faits qui, rapprochés de ceux exposés par M. Leboucq, peuvent fournir des comparaisons intéressantes.

Mais M. Denys, comme M. Leboucq, ne pose pas de conclusions fermes.

Du reste, dans notre section technique, nous sommes dans cette situation : nous pouvons indiquer que sur tel ou tel point on a appliqué telle ou telle méthode avec succès, mais nous ne pouvons pas poser de principes absolus.

C'est par l'examen du rapport de M. Denys que nous commencerons la prochaine séance, qui aura lieu lundi à 8 heures et demie.

La séance est levée à 10 heures 30.

QUATRIÈME SÉANCE

Lundi 25 Juillet (matin).

Présidence de M. CARLIER, *vice-président.*

La séance est ouverte à 9 heures.

M. Président. — M. Rousseau, notre Président, est retenu hors de Paris et m'a chargé de le remplacer.

Je commence par lui adresser tous nos regrets de ne pas le voir parmi nous, et je vous prie de m'accorder votre indulgence.

Nous allons continuer la discussion de la 2e Question, « Alimentation des canaux », par l'examen du rapport de M. Denys, à qui je donne la parole pour nous faire un résumé de son mémoire.

M. Denys. — Il paraît difficile de résumer d'une façon intéressante le travail que j'ai soumis au Congrès. Je n'ai pas eu, en effet, la prétention d'exposer une thèse pouvant donner lieu à une discussion académique. Mon seul désir a été de fournir des chiffres récents en ce qui concerne la consommation d'eau des canaux, et les moyens employés pour y faire face.

Ces chiffres sont longs à recueillir, longs aussi à lire, et je crois qu'il ne serait pas très intéressant de vous les répéter.

Le comité de rédaction nous avait priés de déduire de nos travaux des conclusions susceptibles d'être soumises à un vote ou à une discussion. C'est surtout pour satisfaire à ce desideratum que j'ai cherché à dégager des renseignements que j'avais recueillis un principe applicable à l'étude générale du tracé des voies navigables nouvelles; mais je ne demande pas que ce principe donne lieu à un vote formel.

Je me bornerai donc à vous présenter quelques considérations générales.

Les questions d'alimentation varient avec chaque voie navigable, et il est très difficile de formuler des règles absolues. En fait, d'ailleurs, on ne pourrait presque jamais les observer rigoureusement.

Pour alimenter un canal il faut beaucoup d'eau, beaucoup plus qu'on ne le croit généralement. On a beau faire de larges prévisions, la plupart du temps, du moins dans les canaux que je connais, on n'a pas eu assez d'eau; on a sans cesse été conduit à augmenter les ressources alimentaires, et je crois que ce n'est pas fini. D'abord la fréquentation augmentera encore; en second lieu la navigation exigera de plus en plus un mouillage profond et parfaitement régulier, conditions qui rendent nécessaire une alimentation de plus en plus abondante.

J'appelle d'ailleurs votre attention sur les variations énormes que subissent les pertes quand on passe d'un bief à un autre.

Les pertes se mesurent généralement par mètres cubes, par mètre courant et par 24 heures. C'est une commune mesure qu'il est désirable de voir adopter par tous les ingénieurs.

On ne connaît d'une manière un peu précise que les pertes moyennes par bief, puisque le bief est en quelque sorte l'unité d'alimentation : comment se répartit la perte totale d'un bief entre ses diverses parties? Il n'existe à ma connaissance aucun moyen précis de le savoir.

Les chiffres que que j'ai donnés ne sont même pas des chiffres particuliers de pertes par bief; pour abréger, j'ai indiqué des chiffres de pertes par groupes de biefs, chaque groupe étant alimenté par une même prise d'eau. A la page 3 de mon rapport vous pouvez voir que sur le canal de l'Est (versant de la Moselle), les pertes varient de 4 mètres cubes par mètre courant et par 24 heures à 23 mètres cubes.

Si au lieu de prendre ces moyennes par groupes de biefs alimentés par une même prise d'eau, moyennes dans lesquelles on peut avoir une certaine confiance, on considère au contraire des biefs isolés dans lesquels la

mesure de l'alimentation est encore bien plus difficile à cause des pertes propres, des portes, on arrive à des différences beaucoup plus grandes, à des pertes de 25 mètres cubes et de 30 mètres cubes par exemple, c'est-à-dire à des quantités qui semblent tout à fait extraordinaires.

Au contraire, dans d'autres parties du même canal j'ai constaté des pertes de 400 litres ou 500 litres seulement par mètre courant; enfin, au moment des crues, dans les biefs exposés à des sous-pressions, non seulement on n'alimente pas, mais les biefs dégorgent jusqu'à 30 mètres cubes par mètre courant et par 24 heures. On ne peut donc pas dire d'une façon ferme qu'un canal consommera un mètre cube ou deux mètres cubes d'eau par mètre courant. Il y a telles parties sur lesquelles on ne peut jamais, sans bétonnages, réaliser l'étanchéité correspondant à ce chiffre, et d'autres parties au contraire qui, naturellement, sans travaux, ne consomment que quelques litres par 24 heures.

Le problème de l'alimentation est donc très difficile à résoudre, puisque généralement on ne sait même pas d'une façon précise quelle quantité d'eau on consommera.

Il faut, en conséquence, établir des projets susceptibles d'être exécutés successivement, au fur et à mesure que les besoins réels sont reconnus, c'est-à-dire après les premiers essais de mise en eau.

C'est alors seulement qu'on pourra juger s'il est préférable d'augmenter les ressources alimentaires ou de diminuer la consommation par l'exécution de travaux d'étanchement.

Doit-on, une fois les besoins déterminés, recourir pour y satisfaire à des réservoirs, à des machines hydrauliques ou à vapeur? Doit-on au contraire se borner à utiliser exclusivement des cours d'eau pérennes? Il n'y a pas non plus de solution applicable à tous les cas. Il faut utiliser ce qu'on a sous la main, tout ce qu'on a sous la main.

En premier lieu se présentent les cours d'eau; mais il ne faut pas oublier, quelque soin que l'on ait apporté aux jaugeages, qu'il se présentera tôt ou tard une année beaucoup plus sèche que toutes les précédentes.

De là un déficit assuré qu'il s'agit de combler par les moyens artificiels.

Le plus anciennement connu est la constitution de réservoirs : ils font l'objet spécial de la 4e Question. Je ne crois donc pas avoir à en parler. Dans la région de l'Est les conditions géologiques sont généralement défavorables à la construction des réservoirs. Cependant vous trouverez dans mon rapport certains nombres de chiffres relatifs à la capacité des réservoirs, aux prévisions de remplissage, aux surfaces versantes, à la possibilité d'utiliser une ou plusieurs fois par an la capacité des réservoirs, et enfin de nombreuses données relatives à la dépense de construction.

J'appelle particulièrement votre attention sur les bassins de laminage projetés au canal de la Marne à la Saône. Ce n'est encore qu'un projet; mais l'expérience sera éminemment intéressante.

J'ai traité un peu plus longuement la question des machines alimentaires, et surtout la question des machines hydrauliques.

Les usines de Condé ont donné, je ne dirai pas le premier modèle de ce genre, car j'ai vu, il y a déjà plus de vingt-deux ans, en Amérique, une alimentation de canal réalisée à l'aide de ce moyen, — mais elles ont puissamment contribué à leur développement en raison même de leur succès incontesté.

On a installé plus tard les machines du canal de l'Est, et enfin tout récemment la machine de Bourg-et-Comin qui sert à l'alimentation du canal de l'Oise à l'Aisne.

Vous trouverez dans le rapport des chiffres nombreux relatifs à la force et aux frais d'entretien de ces machines ; je crois que je prendrais inutilement votre temps en vous les répétant.

J'appelle encore votre attention sur les pertes propres des rigoles motrices ou des rigoles alimentaires. Il y a eu à cet égard bien des déceptions. Je dois tous ces chiffres à l'obligeance des ingénieurs qui dirigent ces différents services. Ils ont mis une complaisance inépuisable à me fournir tous ces renseignements, et je suis heureux de leur adresser ici mes vifs remerciements.

Je ne vous dirai qu'un mot des machines à vapeur :

En général, on ne s'en sert que comme auxiliaires, quand il s'agit simplement de venir en aide à une alimentation momentanément insuffisante. Dans ces conditions on ne brûle pas beaucoup de charbon par an. Mais en revanche les frais généraux paraissent énormes, comme vous le constaterez en prenant connaissance des chiffres du rapport.

Cet élément de dépenses s'abaisserait naturellement beaucoup si on avait à faire face à une alimentation permanente au moyen de machines à vapeur.

Beaucoup de villes s'alimentent ainsi, et, en cas de besoin, c'est aux services municipaux que vous pourrez vous adresser pour obtenir les données numériques les plus récentes et les plus dignes de foi.

Dans l'ensemble des voies navigables énumérées à la page 49, le prix de revient varie de 0 fr. 007 à 0 fr. 060. Le prix de 0 fr. 060 est afférent à des machines à vapeur qui ne fonctionnent que par intermittences; le prix de 0 fr. 007 est applicable au contraire à des machines hydrauliques marchant d'une manière continue.

Pour les réservoirs, le prix de revient varie de 0 fr. 010 à 0 fr. 035.

On peut tirer de ces faits cette conclusion que la possibilité d'employer les machines conduira probablement à modifier des idées sur le tracé des nouvelles voies navigables à créer. Généralement, autrefois, on remontait le cours d'eau le plus haut possible, on suivait la vallée tracée par la nature et on passait d'un bassin dans l'autre vers leur partie supérieure. Mais quand on remonte ainsi les cours d'eau, on arrive souvent dans des pays pauvres, déshérités par la nature. Ces pays ont peu de commerce, peu

d'industrie et ne sont qu'un lieu de transit, de sorte que la partie la plus coûteuse du canal est précisément celle qui donne le moins de trafic.

Plus tard, si on veut établir des relations d'un bassin à un autre, on fera peut-être passer les voies de communication plus près des parties basses des vallées. A cet endroit les rivières ont un débit suffisant pour permettre l'alimentation au moyen de machines hydrauliques puissantes. On peut citer l'embranchement de Nancy qui vient rejoindre la Moselle dans sa partie inférieure, et la Meurthe également très-loin de sa source. Cet embranchement traverse un pays abondamment pourvu de minerai de fer et il s'y fait un trafic considérable. Du jour au lendemain de l'ouverture de la voie navigable, la navigation est montée à 200 000 tonnes par an, ce qui est assez remarquable.

L'alimentation de l'embranchement de Nancy est faite uniquement par des machines; elle revient à un prix très modéré et ne donne lieu à aucune difficulté.

Cependant l'emploi exclusif des machines et des cours d'eau pérennes présente un danger : si on ne peut pas ménager à côté du bief de partage un réservoir, si petit qu'il soit, on peut éprouver de grandes difficultés à procéder à un remplissage rapide après un chômage d'été.

Or, on a reconnu dans la 2e Section la nécessité des chômages; il y en a toujours eu : autrefois ils ont été très fréquents et très longs; à l'avenir il y en aura moins et ils seront courts; mais je crois que la 2e Section est très disposée à admettre le principe de l'impossibilité de la suppression absolue des chômages. Or, le remplissage d'un bief de partage à l'aide des machines et des cours d'eau pérennes est très difficile; il y a donc intérêt à établir, à côté, un petit réservoir contenant une fois ou une fois et demie la capacité du bief de partage, dût-on même recourir à des machines pour le remplir.

Telles sont, en matière d'alimentation proprement dites, les considérations qu'il m'a paru utile de soumettre à l'examen du Congrès.

J'avais soulevé accessoirement une question qui ne sera pas présentée d'une façon très-complète au Congrès, celle des étanchements. La constitution des ressources alimentaires est en effet absolument corrélative de la question de l'étanchéité des canaux.

Quand l'alimentation d'un canal laisse à désirer, et cela arrive souvent, on se trouve en face de cette question : vaut-il mieux augmenter les ressources ou diminuer les dépenses?

C'est ce problème qui fait le fond de la discussion de tous les budgets, sur notre planète du moins, mais probablement aussi sur la planète Mars.

Heureusement, il est presque toujours possible de prévoir avec un certain degré d'approximation le prix d'un mètre cube d'eau à approvisionner et celui d'un mètre cube à économiser.

La comparaison des deux chiffres ne permet presque jamais d'hésitation sur le choix de la solution à adopter.

Tels sont, Messieurs, le but pratique et l'utilité des données numériques dont la collection constitue, à proprement parler, tout mon rapport.

Cette collection de chiffres n'est pas complète: elle ne s'applique qu'à une région assez circonscrite, celle de l'Est de la France. Je serais particulièrement heureux si, dans les Congrès suivants, ceux des ingénieurs qui ont à alimenter des canaux pouvaient nous fournir des renseignements analogues à ceux que j'ai pu réunir grâce, je le répète, à la grande bienveillance de mes collègues, auxquels j'exprime de nouveau mes sincères remerciements. (*Applaudissements.*)

M. Peslin. — Je pourrais ajouter quelques mots aux renseignements fournis par M. Denys, en parlant d'un canal qui fait partie de mon service et qui est alimenté artificiellement. Il s'agit d'un canal de petite longueur, le canal de Roubaix. L'ancien canal de Roubaix est une rivière canalisée, mais le nouveau canal, qui a été construit à une date plus récente, est un canal à bief de partage, et il traverse une région absolument dépourvue d'eau. Ce canal relie le bassin de la Deûle à celui de l'Escaut, et dessert des intérêts importants, notamment les deux villes de Roubaix et de Tourcoing, qui représentent une population industrielle de 200000 habitants. Ce canal n'est pas très ancien, et il possède cependant un trafic de 500 000 tonnes; c'est un gros chiffre.

Il est alimenté d'une façon entièrement artificielle, et ne reçoit pas une goutte d'eau naturelle. On prend l'eau de la Deûle dans la ville de Lille au moyen de machines à vapeur, et on envoie cette eau à une hauteur de 35 mètres. C'est absolument comme pour l'alimentation d'une ville. On envoie ainsi de 20 000 à 25 000 mètres cubes d'eau par jour dans le bief de partage. Vous comprenez que, dans ces conditions, et pour un aussi petit volume, l'eau coûte assez cher; elle revient à peu près au même prix que l'eau d'alimentation d'une ville. Je n'ai pas sous les yeux le chiffre exact; mais il est, je crois, 0 fr. 02 ou 0 fr. 025 par mètre cube. C'est un chiflre élevé comparativement à celui qu'on a indiqué. Malgré cela, la dépense n'a rien d'excessif, et depuis seize ans le canal fonctionne dans des conditions très-satisfaisantes.

M. Denys a dit qu'il fallait autant que possible établir un réservoir auprès du bief de partage pour remplir le canal après le chômage.

Il a dit que le chômage s'imposait d'une façon générale dans la région de l'Est, et principalement sur les canaux où, comme sur le canal de Roubaix, l'eau est chère.

Je ne suis pas tout à fait de cet avis. Quand nous avons à faire, dans la région du Nord, des travaux qui nécessitent la mise à sec d'un canal sur une certaine longueur, nous faisons habituellement des batardeaux à droite et à gauche du chantier, nous vidons le canal sur les points où c'est nécessaire, mais nous ne voudrions pas perdre la quantité d'eau considérable que contient un bief de partage.

Du reste, dans le canal de Roubaix, le bief de partage joue le rôle de réser-

voir, c'est-à-dire que le niveau réglementaire peut être relevé de 1 mètre. Cela est surtout précieux en cas d'avarie aux machines, car nous avons là une réserve d'eau pour quelques jours.

L'étanchéité d'un canal alimenté artificiellement doit être aussi grande que possible, afin de prévenir les pertes d'eau.

Nous avons eu des pertes d'eau assez considérables sur le canal de Roubaix, au début, car le canal est en remblai sur de grandes longueurs. Une digue s'est rompue, et un bief de 1 800 mètres de longueur s'est déversé en une nuit sur la ville de Roubaix ; nous avons eu de ce fait à payer des indemnités s'élevant à plusieurs centaines de mille francs.

Nous sommes cependant arrivés à étancher complètement la cuvette, et pour cela nous avons eu recours au bétonnage. C'est le procédé qui m'inspire le plus de confiance. J'ai essayé des corrois, des différentes méthodes d'étanchement par le sable, et je suis toujours revenu au bétonnage. Nous avons un bétonnage qui a été fait il y a une quinzaine d'années dans de bonnes conditions, avec une couche de béton de 0 m. 20 d'épaisseur recouverte d'une chape de ciment de 0 m. 02, mais sans addition de terre comme on le fait habituellement dans l'Est.

Ce bétonnage donne des résultats excellents, et, sur toutes les parties où nous l'avons appliqué, nous avons complètement supprimé les fuites.

De plus, nous n'avons jamais constaté de cassures pouvant provenir des coups de gaffe des mariniers.

M. Bourguin. — J'ai quelques observations à faire au sujet du tableau qui termine le rapport de M. Denys, tableau très-intéressant qui donne le prix du mètre cube d'eau dans les différentes installations étudiées, et fournit en quelque sorte un aperçu de la valeur relative de ces diverses installations.

Je crois que, pour que la comparaison soit complète, il conviendrait, pour chaque établissement, non seulement de rapporter les prix au nombre de mètres cubes réellement montés pour l'alimentation des voies navigables telles qu'elles existent actuellement, mais de tenir compte de la capacité totale de production de ces usines.

Ces observations me sont suggérées notamment par le chiffre donné pour le canal de l'Oise à l'Aisne, qui fait actuellement partie de mon service. Le chiffre de 11 millions de mètres cubes qu'indique M. Denys est déjà sensiblement dépassé, et dans une année de sécheresse comme celle-ci, nous serons probablement conduits à 15 ou 18 millions de mètres cubes.

Dans ces conditions, le prix de revient du mètre cube d'eau diminuera d'une façon notable. Les installations hydrauliques de Bourg peuvent fournir un volume beaucoup plus élevé que celui qu'on emploie actuellement, car il est dit dans le rapport même de M. Denys que l'usine n'est utilisée que pour un tiers environ de sa production. Je lis en effet à la page 37 du rapport : « On n'a utilisé effectivement que les 0,385 de la puissance

réelle de l'usine. Chaque turbine n'a marché en moyenne que 6 heures par jour. »

Par conséquent, en faisant marcher les usines d'une façon aussi complète que possible, on pourrait tripler et presque même quadrupler la production, sans augmenter d'une façon notable la dépense.

L'augmentation de dépense ne serait guère que de 4000 francs ou 5000 francs, et au lieu du chiffre de 0 fr. 035 qui est indiqué pour le total, on aurait un chiffre qui ne serait que la moitié ou le tiers de cette somme, suivant la production de l'usine.

Il est probable que, pour les autres installations, il y aurait aussi des réductions analogues à faire; mais je tiens à faire remarquer qu'en particulier pour les usines de Bourg, la réduction serait très notable, parce que la capacité de production est deux ou trois fois plus grande que le rendement actuel.

Ce qu'il y aurait aussi à faire remarquer, c'est que le prix de premier établissement a été majoré d'une très-forte somme par ce fait qu'on s'est trouvé dans la nécessité d'élargir un bief navigable de 20 kilomètres par lequel se fait l'amenée des eaux. Cette dépense aurait aussi une importance relative d'autant moins grande que le cube fourni par l'établissement serait plus considérable,

Je crois donc que, pour avoir une comparaison exacte, il faudrait donner le chiffre normal et le chiffre maximum de la production totale des usines.

M. le Président. — Je crois que la question est épuisée à la suite des discussions qui viennent d'avoir lieu.

Il est évident que cette question est très intéressante; elle est toute d'expériences, et, au prochain Congrès, les ingénieurs français pourront donner des renseignements utiles; j'appelle leur attention sur ce point, d'autant plus que depuis quelques années nos canaux sont dans une période de transformation, surtout au point de vue de la profondeur du mouillage.

Il faut maintenant conclure, et prendre une résolution sur la question.

Si personne ne propose de résolution, je vous proposerai la suivante :

« La Section émet l'avis que l'importante question de l'alimentation des « canaux demande des études incessantes, et que, si les intéressantes « communications qui lui ont été soumises méritent d'appeler l'attention « des ingénieurs, on ne saurait trop les engager à mettre en lumière les « résultats de leur expérience personnelle au profit de l'intérêt général et « international.

« Elle remarque que la première partie de la question posée laisse « particulièrement beaucoup à faire à de nouvelles études, et conclut qu'il « y a lieu de recommander aux futurs Congrès de continuer à donner, dans « leur programme, à la question dont il s'agit la part d'importance « qui lui revient. »

C'est une résolution un peu platonique si vous voulez ; je la mets aux voix.

(La résolution est adoptée à l'unanimité.)

M. le Président. — Nous allons aborder la 3e Question, celle de l'étanchement des canaux, sur laquelle nous n'avons malheureusement qu'un rapport. M. Thoux, qui s'était chargé de rédiger un rapport sur l'étanchement des canaux dans l'Est de la France, est tombé malade, et nous sommes privés des renseignements qu'il nous eût fournis, et qui eussent été très intéressants.

Nous n'avons donc que le rapport de MM. Bompiani et Luiggi.

La parole est à M. Luiggi.

M. Luiggi. — Presque tous les canaux navigables italiens servent à deux fins : *la navigation et l'irrigation* ou *la navigation et le drainage*. Cette double condition de fonctionnement permet seule d'expliquer certaines particularités de construction qui leur sont propres.

Il faut donc établir une distinction entre les canaux de navigation et les canaux d'irrigation.

Les canaux du premier groupe traversent en général des terrains d'alluvion ou d'origine glaciaire, désagrégés, formés de galets, de gravier et de sable plus ou moins fin. La position de leur plan d'eau au-dessus de la nappe souterraine varie entre les limites très larges de 3 et 45 mètres. Ils seraient donc naturellement sujets à de grandes déperditions d'eau si l'on n'avait soin d'y parer par des revêtements de matériaux imperméables. C'est en effet sur les canaux de ce groupe qu'on rencontre surtout les importants travaux d'étanchement qui font le principal objet de notre mémoire.

Les canaux du second groupe, au contraire, sont presque toujours ouverts dans des terrains plus ou moins compacts, où l'argile prédomine. Leur plan d'eau est d'ailleurs, le plus souvent, au niveau de la nappe souterraine, ou même au-dessous de ce niveau. Bien loin, dès lors, d'être exposés à des pertes d'eau par filtrations, ils offrent en général un débouché aux eaux d'alentour, et sont ainsi sujets à des crues.

Comme chez nous l'irrigation est aussi importante que la navigation elle-même, certains canaux ont des vitesses de 2 mètres et de 2 m. 50. Le grand canal de Milan atteint même, à certaines époques, une vitesse de 4 m. 50. Les revêtements ont donc une très-grande importance, et il faut recourir à des moyens de protection qui sont généralement les suivants :

a) Mode de construction des digues dans les parties plus élevées que les terrains avoisinants;

b) Formation de banquettes et sous-banquettes au pied des digues ;

c) Revêtement des talus au moyen de fascines, de clayonnages, de plantations diverses, de semis, etc. ;

d) Protection des berges par des pavages ou des murs à sec.

Lorsque le niveau des canaux est supérieur à celui des régions traversées, les parois latérales de la cuvette sont quelquefois des murs en briques ou en moellons, avec mortier de chaux hydraulique. On en trouve des exemples sur les canaux navigables de Bologne, de Modène, de Paderno, de la

Martesana et sur quelques autres. Mais le plus souvent les murs sont remplacés par des digues en terre argileuse bien corroyée, telles qu'on les rencontre dans les canaux du second groupe, notamment dans tous ceux qui parcourent les parties basses de la vallée du Pô.

J'ai mentionné dans mon rapport les moyens à l'aide desquels on fait les revêtements et les précautions qu'on prend pour mener les travaux à bonne fin.

Un des moyens les plus employés pour empêcher les pertes d'eau est le renforcement des digues.

Renforcement des digues. — Lorque les règles qui précèdent et certaines autres, plus particulières à chaque cas spécial, ne suffisent pas pour empêcher les filtrations, on doit augmenter la largeur des digues ou les flanquer à l'extérieur de lourds terre-pleins, disposés en banquettes ou sous banquettes, qui ont le plus souvent pour effet de supprimer les suintements ou d'en réduire notablement l'importance.

Protection des talus au moyen de fascinages et de plantations. — Les filtrations sont quelquefois la conséquence de corrosions produites sur les talus, soit par la trop grande vitesse d'écoulement des eaux, soit par le clapotis résultant de vents violents. On observe ces effets dans les biefs inférieurs d'un grand nombre de canaux navigables des Romagnes, de la Polésine et de la province de Ravenne.

Pour empêcher les vagues de détériorer les berges des canaux et d'occasionner des infiltrations, on revêt aussi ces berges avec des pavages ou des moellons jetés à pierres perdues.

Naturellement tous ces moyens indirects de rendre étanche le lit des canaux n'ont pas la même importance que les moyens directs.

Ces moyens sont de trois sortes :

a) Emploi d'eaux troubles ou limoneuses, qui déposent leur limon dans les interstices du sol à travers lequel elles tendent à filtrer.

b) Revêtement des talus, soit par des corrois argileux, soit par des mottes herbeuses, ou construction de diaphragmes en argile à l'intérieur des digues.

c) Revêtement de la cuvette en pavé avec mortier, en béton, ou en maçonnerie.

Le procédé le plus ancien, le plus simple, le moins coûteux, le plus efficace, mais aussi le moins prompt, consiste à utiliser le limon tenu en suspension par les eaux qui s'écoulent dans le canal même. L'application en a été faite, en des temps éloignés, aux canaux du Piémont, de l'Émilie et de la Vénétie. On continue d'en faire usage lorsque, les eaux d'alimentation étant troubles et abondantes, on peut en perdre impunément une certaine quantité par infiltration durant les premières années de mise en service du canal.

Le dépôt de limon donne en ce cas d'excellents résultats. Deux ou trois années ont suffi pour supprimer toute déperdition d'eau dans les canaux dérivés de la Dora Riparia.

C'est un des fleuves qui contiennent la plus grande quantité de limon en suspension; les eaux en sont même quelquefois noires.

Le même fait a été constaté pour le canal Bisatto et pour un grand nombre d'autres canaux des provinces de Vérone, de Padoue, de Trévise et de Vicence, alimentés par les eaux de l'Adige et par les eaux très limoneuses de la Brenta et de la Piave. Bien que ces canaux aient été ouverts dans des terrains très perméables, formés de galets ou de graviers, le limon argilo-calcaire déposé par les eaux d'alimentation sur le plafond et sur les talus a déterminé, au bout d'un petit nombre d'années, tantôt l'étanchéité absolue de la cuvette, tantôt une diminution très-notable des infiltrations.

Dans le cas du canal Cavour, pour accélérer la formation des dépôts dans les parties où les fuites étaient le plus abondantes, on a d'abord rendu le fond moins perméable au moyen d'une mince couche d'argile; on a ensuite maintenu au repos dans la cuvette de l'eau bourbeuse dont la décantation a contribué à l'obturation des terrains avoisinants. Lorsque cette eau avait déposé la plus grande partie de son limon, on la faisait écouler et on la remplaçait par une nouvelle quantité d'eau trouble. Cet artifice, appliqué sur divers tronçons du canal Cavour et spécialement dans le voisinage des ouvrages d'art, a donné d'excellents résultats.

On fait aussi des revêtements au moyen de diaphragmes argileux lorsque les eaux troubles font défaut, ce qui est le cas d'un grand nombre de canaux de Lombardie, alimentés par les eaux claires du Tessin et de l'Adda, ou encore lorsque la quantité d'eau d'alimentation dont on dispose est trop petite pour qu'on puisse la prodiguer.

Je ne parle pas des revêtements, parce qu'on en fait en France. Vous trouverez dans le mémoire un court résumé des moyens qu'on emploie chez nous.

Je cite seulement ces quelques détails relatifs aux revêtements en pavés et en béton.

On a recours aux revêtements en pavés dans les pays où les galets abondent et où les terres argileuses font au contraire défaut. Tel est le cas des parties hautes de la Lombardie et de la province de Vérone.

Ces pavages sont, tantôt sur forme de sable et simplement arrosés de mortier, tantôt à bain de mortier. Dans les pavages à sec, arrosés de mortier, les galets, très peu serrés, reposent à peine sur le sol et les vides qu'ils laissent entre eux ne sont remplis ni de sable, ni d'aucune autre matière. Le travail étant ainsi préparé, on procède à un premier arrosage à l'eau, puis à un second avec du mortier très-liquide dont on facilite la pénétration entre les galets par un damage énergique, en ayant soin de remplir à nouveau de mortier les vides qui apparaissent à la suite du damage.

Ce pavage donne quelquefois des résultats peu satisfaisants, surtout lorsque le terrain sur lequel il repose n'a pas son assiette complète.

Le remède à ces dégradations, appliqué au canal Villoresi, consiste en un rejointoiement général au mortier.

Bien que ces revêtements puissent donner des résultats assez satisfaisants, dans certaines conditions propices, il est à noter qu'au canal de Villoresi les dégradations, au bout de cinq ans, ont été reconnues assez importantes pour conduire à l'abandon du système et à l'adoption des pavages à bain de mortier.

Ce dernier mode de revêtement est très usité dans la haute Italie. En Lombardie, les berges du « Naviglio grande » en sont couvertes sur une longueur d'environ 80 kilomètres; celles du canal Bereguardo sur 20 kilomètres. On l'a adopté pareillement au canal navigable de Pavie, à celui de Martesana, à celui de Villoresi, etc. On en trouve aussi d'importantes applications dans la province de Vérone et dans l' « Agro Pisano ».

Le revêtement en pavés n'est pas toujours économiquement applicable; dans les pays où l'on trouve en abondance le sable et le gravier, on a adopté avec avantage le pavage en béton, dont les applications ont été nombreuses et importantes en Italie.

La préférence pour le béton, dans la partie mouillée de la cuvette, a aussi été commandée par la conviction qu'un béton bien confectionné constitue le revêtement le plus résistant et le moins perméable. Le pavage au-dessus du plan d'eau a été adopté par raison d'économie.

Dans le canal de Vérone, on n'a fait de revêtement en pavage qu'au-dessus du niveau de l'eau; toute la cuvette, au contraire, a été revêtue en béton.

Vous trouverez dans le rapport des détails sur la manière de faire ce béton, sur son prix de revient et sur les procédés employés pour le mettre en place.

La préférence que l'on donne, suivant les cas, au pavage à bain de mortier ou au béton, dépend surtout de la nature des matériaux (galet ou sable et gravier) que l'on trouve en abondance sur place. Les ingénieurs s'accordent toutefois à reconnaître que, toutes choses égales d'ailleurs, le pavage à bain de mortier doit être préféré, comme moins sujet à l'action des gelées, dans les canaux qu'on a coutume de mettre à sec en hiver. L'entretien de ce pavage consiste uniquement à en rejointoyer la surface; le béton, au contraire, peut être atteint jusqu'à d'assez grandes profondeurs et la réparation en devient alors coûteuse.

Par contre, le béton est incomparablement moins perméable à l'eau que le pavage; il peut d'ailleurs être mis à l'abri des gelées et des avaries accidentelles par le revêtement en terre adopté au canal de Villoresi.

Il convient enfin d'avoir égard, dans le choix du système, à la nature des eaux que le canal doit débiter. S'il est vrai, en effet, comme certaines observations récentes semblent l'établir, que les eaux très-pures, ou légèrement alcalines, attaquent à la longue les mortiers, même les plus hydrauliques, et finissent par leur faire perdre toute cohésion, on devra donner

la préférence au pavage, lorsque l'alimentation sera faite avec des eaux de cette qualité.

On emploie aussi des muraillements, soit en pierre sèche jointoyée au mortier, soit en maçonnerie avec mortier. On en peut citer d'importantes applications dans les canaux navigables de Lombardie, et dans divers autres canaux à écoulement rapide de construction relativement ancienne.

C'est ainsi que le grand canal navigable de Milan, sur un parcours de 40 kilomètres, et le canal navigable de Bereguardo, sur 14 kilomètres, sont revêtus, tantôt de murs en galets avec tablettes de granit interposées, tantôt de murs en moellons. Les berges du canal navigable de Pavie sont bordées, sur 49 kilomètres, de murs en briques et mortier, tantôt verticaux, tantôt avec un certain fruit. Les revêtements, sur les autres parties du tracé, sont en murs à sec de galets ou de blocs de poudingue équarris et jointoyés. Le canal navigable de Paderno et le canal de Martesana sont bordés de murs en pierre et mortier, à parements verticaux, le premier sur 3718 mètres, le second sur 25 kilomètres environ.

Je dirai à cet égard que, comme la 1re Section a discuté les effets des parois verticales et inclinées, nous espérons faire en Italie des expériences assez concluantes à ce sujet, parce que nous avons une grande quantité de canaux à parois verticales, le canal de Pavie, par exemple, qui sur une longueur de 50 kilomètres est entièrement revêtu en maçonnerie.

M. le Président. — Avez-vous des bateaux à vapeur?

M. Luiggi. — Non, nous n'avons que des chevaux, mais nous tâcherons de les faire marcher un peu plus vite.

M. le Président. — En tous cas le VIe Congrès vous sera très reconnaissant de vos expériences.

M. Luiggi. — J'arrive tout de suite aux conclusions.

En résumé, mettant de côté les systèmes de peu d'importance ou peu recommandables, on peut dire que quatre principaux systèmes sont à présent employés avec succès en Italie pour rendre imperméables les lits des canaux découverts :

1° *Étanchement par les eaux troubles.* — Le limon que ces eaux tiennent en suspension, se déposant lentement sur le plafond et sur les talus, finit par obturer les intersticees du terrain à travers lequel les filtrations se produisent tout d'abord. Ce procédé est efficace lorsque les eaux d'alimentation sont abondantes et très chargées de matières terreuses, comme c'est toujours le cas chez nous pendant l'été au moment de la fonte des glaces.

Il ne produit son entier effet qu'au bout de trois ou quatre années. Mais cet effet est certain, durable, et obtenu à peu de frais. Il en a été fait de nombreuses applications en Italie.

2° *Revêtement en pavage à bain de mortier.* — A recommander lorsque les cuvettes, mises à sec en hiver, sont exposées à la gelée. Il est fréquem-

ment employé et avec succès. La dépense varie de 80 centimes à 2 fr. 30 par mètre carré.

3° *Revêtement en béton.* — Approprié aux canaux qu'on ne cesse pas d'alimenter pendant l'hiver. On peut d'ailleurs l'abriter contre les gelées par la superposition d'une couche de terre. Il est plus imperméable que le pavage. Son prix de revient, relativement élevé, varie entre 1 fr. 60 et 3 francs par mètre carré pour des épaisseurs de béton comprises entre 10 et 30 centimètres; mais la dépense d'entretien est sans importance. On en fait souvent usage de nos jours.

4° *Murs de revêtement.* — Système adopté dans les canaux déjà anciens, alimentés par des eaux claires, à écoulement rapide, ce qui est le cas des premiers canaux navigables de la Lombardie et de l'Émilie. Les résultats sont excellents; mais le prix très élevé varie entre 4 fr. 50 et 5 fr. 50 par mètre carré. Ce mode de protection ne peut être recommandé aujourd'hui que dans quelques cas particuliers, lorsque le revêtement en pavage ou en béton n'est pas applicable, ou encore lorsqu'on se propose, tout à la fois, de soutenir et de rendre imperméables des berges en terrains ébouleux.

M. le Président. — Monsieur Luiggi, vous avez fait ressortir les avantages de ces différents systèmes, mais je crois que vous n'en avez pas indiqué les inconvénients.

M. Luiggi. — Les revêtements en pavage coûtent peu à établir, mais ils ont l'inconvénient de s'abîmer promptement; les dépenses d'entretien sont en conséquence assez notables, comme je l'ai indiqué dans le rapport.

Les frais d'entretien des pavages à bain de mortier montent à 0 fr. 02 par an et par mètre courant. C'est le résultat fourni par l'expérience de quelques années, notamment sur le canal Valori.

M. le Président. — Il est certain que les renseignements fournis par l'honorable rapporteur sur les travaux exécutés en Italie sont des plus intéressants, précisément parce qu'il s'agit de canaux à grande quantité d'eau, et à vitesse d'écoulement quelquefois très considérable.

Mais je me permettrai de lui faire remarquer qu'il a décrit deux systèmes de canaux, les canaux destinés à l'irrigation et les canaux destinés au drainage. Il nous a dit : « Nous avons des canaux dans lesquels nous avons à craindre la déperdition d'eau par les berges, et d'autres dans lesquels nous avons d'autres inconvénients »; mais il n'a pas traité la question. — Il n'existe peut-être pas en Italie d'ailleurs des canaux dans lesquels on soit alternativement exposé à des pertes par infiltration, et dans certaines autres saisons à l'arrivée, par infiltration aussi, d'une quantité d'eau supplémentaire compensant la perte.

Cette situation rend le problème de l'étanchement plus délicat encore.

M. Luiggi. — Cet inconvénient ne se présente pas chez nous.

Nous avons dans la Lombardie tout un système de canaux d'irrigation. Quand il survient de grandes pluies, les eaux s'écoulent des champs dans

les canaux particuliers de drainage sans aller augmenter les eaux des canaux navigables.

Au contraire, s'il y a une grande sécheresse, comme la nappe d'eau souterraine est toujours plus haute que le niveau du canal, nous ne craignons pas de déperdition par infiltration. Nous ne sommes donc pas exposés à des alternatives.

M. le Président. — En somme, et la contexture du mémoire l'indique bien, vous n'avez pas en Italie cette situation mixte du canal servant l'hiver de drain, et l'été de canal d'alimentation.

M. Luiggi. — Non; les deux conditions sont nettement séparées.

M. le Président. — Eu égard à l'importance des travaux d'étanchement exécutés en Italie, il eût été très instructif pour nous de savoir comment on fait dans ces cas-là. Nous ne pouvons que regretter d'autant plus l'absence de M. Thoux, qui aurait pu nous fournir des renseignements très précis.

En somme, Monsieur Luiggi, vos conclusions ne sont que l'exposé des différents procédés et vous les recommandez suivant les cas. Je crois que c'est plus prudent, car il ne peut pas y avoir de théorie absolue.

M. Lestelle. — Nous avons à faire dans la Haute-Marne des étanchements assez nombreux; nous employons deux procédés différents, le bétonnage et le corroi. Nous les employons indifféremment, et notre choix n'est guidé que par la question de prix.

Pour les bétonnages nous employons l'épaisseur de 0 m. 10 indiquée par M. Luiggi; mais comme nous considérons que cette épaisseur ne donnerait pas l'étanchéité voulue, nous recouvrons toujours le béton d'une chape de 0 m. 015. Je n'ai jamais fait dans mon service d'expérience prouvant qu'une épaisseur de béton de 0 m. 10 sans chape ne donnerait pas l'étanchéité cherchée ; mais la nécessité d'une chape a toujours été admise.

Je fais cette observation, parce que je crois que dans son rapport, M. Luiggi ne parle pas d'enduit, ou du moins qu'il n'en parle pas d'une façon bien explicite.

En ce qui concerne les corrois, nous les faisons en général de 0 m. 80 d'épaisseur normale au plafond et sur les berges du canal. Le corroyage se fait maintenant au moyen d'un rouleau qui présente des cannelures ayant à peu près 0 m. 05 de saillie sur la génératrice du cylindre.

Nous préférons l'emploi du rouleau au pilonnage, parce que, quelle que soit la surveillance, le pilonnage est toujours exécuté d'une façon qui laisse à désirer. Le corroyage au moyen du rouleau est au contraire une opération qui se fait toujours très-bien, et qui s'exécute facilement avec l'épaisseur de 0 m. 80 que nous donnons au plafond ou à la berge du canal. En effet, dans les talus, à cette épaisseur normale de 0 m. 80 correspond une largeur horizontale de 1 m. 40 environ qui permet le fonctionnement du rouleau.

Quant aux étanchements par l'eau trouble, nous les employons aussi; mais comme les eaux de la Marne sont peu limoneuses, on fait usage de sable fin argileux qu'on répand dans le canal, et qui produit peu à peu l'étanchement.

M. Bourguin. — Dans mon service on a employé pour les revêtements en béton quelques artifices complémentaires qui paraissent avoir donné d'excellents résultats.

Sur la couche de béton de 0 m. 10 à 0 m. 15, qui est savatée et damée à plusieurs reprises, nous étendons au pinceau deux couches de ciment très-liquide, de façon à faire une espèce de peinture qui entre dans les petits interstices du béton. Par-dessus nous ajoutons une couche de coaltar, c'est-à-dire de goudron de gaz.

Ce complément du travail du bétonnage nous a donné d'excellents résultats sur les canaux de la vallée de l'Aisne.

M. Lestelle. — J'ai renoncé à goudronner les bétonnages, pour les motifs suivants.

Dans mon service les bétonnages tiennent très bien dans les tranchées; mais quand on se trouve sur les remblais, il arrive presque toujours que les bétonnages se fendent au pied des talus, et quelquefois même suivant l'axe du plafond du canal. Cela tient à des tassements qui ont pour effet d'abaisser les pieds des talus intérieurs par rapport au milieu du plafond, et d'ouvrir l'angle formé par les talus et le plafond.

Les crues de la Marne viennent souvent baigner le pied des remblais et accentuent l'importance de ces tassements.

Ces fentes se réparent d'ailleurs facilement; il suffit pour cela de les nettoyer l'année suivante et de les remplir avec du mortier de ciment. Les expériences que nous avons faites à ce sujet nous ont permis de constater qu'au bout d'un an les fentes sont presque complètement étanchées.

Le goudronnage nous paraît avoir l'inconvénient de masquer les fentes. Or des pertes d'eau quelquefois très-considérables peuvent se produire par des fentes qui se sont ouvertes dans des bétonnages à la suite du tassement des remblais.

Ainsi, au canal de la Marne à la Saône, après avoir complètement bétonné un bief, nous nous sommes aperçus qu'il perdait 13 m. c. par mètre courant. Nous avons découvert les fentes; nous les avons remplies avec du mortier de ciment, et, l'année suivante, les pertes étaient à peu près annulées. Nous pensons qu'il nous aurait été difficile de découvrir ces fentes si la chape avait été goudronnée.

M. Peslin. — Je crois que l'épaisseur de 0 m. 10 est peut-être un peu faible. Mon opinion personnelle, confirmée par les observations que vient de présenter M. Lestelle, est que pour avoir un bétonnage d'une résistance suffisante il faut lui donner une épaisseur d'au moins 0 m. 15, avec chape en ciment de 0 m. 03 en plus.

Les différents bétonnages que j'ai exécutés dans mon service ont été

faits dans ces conditions, et j'ai toujours obtenu des résultats complètement satisfaisants à tous les points de vue.

Les bétonnages ne se sont pas fendus, les dépenses d'entretien ont été absolument nulles et l'étanchéité parfaite, même après un temps assez long.

Je dirai à l'appui des observations de M. Bourguin que nous avons l'habitude de coaltarer tous nos bétonnages. Après avoir établi une couche de béton de 0 m. 15 avec du béton bien savaté, nous posons la chape, et nous passons par-dessus une couche de coaltar.

J'ai visité des bétonnages qui ont été faits il y a quinze ans dans ces conditions; ils étaient dans un état parfait.

Si par hasard il s'était produit quelques petites fissures, je les eusse parfaitement vues malgré la couche de coaltar, et on les aurait réparées tout aussi bien avec une chape goudronnée qu'on les eût réparées avec une chape non goudronnée.

Je suis donc partisan de constituer ainsi les bétonnages : une couche de béton de 0 m. 15 au moins; une chape de 0 m. 03; une couche de coaltar.

M le Président. — Mon expérience personnelle me permet d'ajouter un mot.

Il s'agit de biefs placés dans une situation tout à fait exceptionnelle, et ayant une digue en déblai l'autre en remblai, une rivière coulant au pied de cette dernière. En sorte que les cassures que M. Lestelle a pu remarquer sont dues non à un défaut d'épaisseur du bétonnage, mais à un déversement dû à l'épaisseur de la berge elle-même.

On eût adopté n'importe quelle épaisseur que les choses se fussent passées exactement de la même façon.

M. Denys pourra nous fournir quelques renseignements sur l'épaisseur qui a été admise sur le canal de la Marne au Rhin, mais auparavant je donne la parole à M. Holtz, qui a été chargé autrefois de ce service.

M. Holtz. — Sur le canal de la Marne au Rhin, l'épaisseur habituelle du béton est de 0 m. 15 au plafond et de 0 m. 20 quand il existe une sous-pression. Elle va d'ailleurs en se réduisant sur les berges.

C'est une des plus grandes applications qui aient été faites de ce mode d'étanchement, car elle porte sur une centaine de kilomètres de longueur. Or, on n'a jamais constaté de cassures importantes; il est vrai que le béton est recouvert d'une couche de terre qui le protège et augmente l'étanchéité.

Depuis que M. Malézieux a, pour la première fois, employé ce système, on a conservé sans changement les procédés qu'il a décrits d'une manière si magistrale. On s'est borné à y apporter une légère amélioration de détail : on goudronne maintenant les chapes avant de les recouvrir de terre. Cette opération permet de boucher les fissures produites par la dessication et contribue d'une manière très-efficace à assurer l'étanchéité.

M. Roth, conducteur faisant fonctions d'Ingénieur à Toul, a fait à ce sujet quelques essais intéressants. Il se servait d'une grande cuve pleine

d'eau, dont le fond était formé par les chapes différentes dont on voulait apprécier le plus ou moins de perméabilité. Il est arrivé à ce résultat caractéristique que, sous une charge d'eau de 2 m. 50, on obtenait une étanchéité plus complète avec des chapes goudronnées en béton et mortier ordinaire qu'avec un enduit en ciment non goudronné.

En somme, je crois que cette expérience du canal de la Marne au Rhin, faite sur une échelle considérable, est absolument décisive en faveur de ce mode d'étanchement des canaux.

Par ce procédé, on peut réduire les pertes, quand il n'existe pas de sous-pression, à 200 ou 300 litres par jour et par kilomètre, sous une charge de 2 m. 50, et même quelquefois dans une proportion plus forte. Dans le cas contraire, on est forcé d'établir des drainages qui recueillent les eaux de sous-pression et des barbacanes à clapet, qui les évacuent à l'intérieur de la cuvette. Les pertes sont alors naturellement plus fortes et peuvent atteindre, sous la charge que je viens d'indiquer, 700 litres par kilomètre et par 24 heures ; mais c'est là un maximum qu'on ne rencontre qu'autant qu'il existe une sous-pression. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Nous remercions M. Holtz de son intéressante communication. Ses explications sont d'autant plus précieuses que M. Holtz a l'expérience du canal de la Marne au Rhin, et qu'il a fait des études approfondies comme Professeur du Cours de Navigation.

M. Denys. — Vous avez fait appel à mon expérience, et j'ai en effet constaté quelques faits analogues à ceux qu'a signalés M. Lestelle. Le goudronnage ne m'a pas paru avoir les inconvénients qu'il signalait tout à l'heure.

J'ai eu aussi des biefs qui se sont tassés et ouverts, et nous avons fort bien trouvé les fentes, bien que le bétonnage eût été goudronné à fond. Ce qui aide le plus à les trouver, ce sont de petites herbes, des morceaux de bois, des débris de végétaux et même de poissons qui viennent se coller contre la fente et qui permettent de la retrouver, et par conséquent de la réparer lorsqu'on enlève la terre.

M. Peslin. — Je profite de l'occasion pour poser une question aux ingénieurs qui ont pratiqué le bétonnage.

Je vois que dans la région de l'Est on a toujours recouvert les bétonnages d'une couche de terre aussi bien sur le talus que sur le fond. Dans le Nord au contraire nous n'avons pas jusqu'à présent employé ce procédé, ce qui nous permet de retrouver plus facilement les fentes. Dans la région de l'Est, en effet, on est obligé pour les découvrir d'enlever le matelas de terre.

Il faut de plus augmenter la section d'une façon importante, puisqu'on doit y prendre le logement du matelas de terre : d'où augmentation notable des frais de premier établissement et des frais d'entretien.

De plus, je ne comprends pas bien la nécessité de cette couche de terre. Elle a surtout pour objet, dit-on, de protéger la couche de béton contre les coups de gaffe des mariniers.

Je citais tout à l'heure le canal de Roubaix, sur lequel les bétonnages ont été faits en 1877 et 1878. J'ai visité récemment ces bétonnages, et je n'y ai vu aucune espèce de trou produit par les coups de gaffe des mariniers.

M. Holtz. — Je n'oserais répondre d'une manière très affirmative à la question posée par M. Peslin.

Il est certain que c'est la crainte des avaries qui a déterminé à poser cette couche de terre, et qui engage à persévérer dans les mêmes errements.

Évidemment, le nombre des coups de gaffe dépend un peu des habitudes des bateliers, des sinuosités de la voie et de l'intensité des vents qui rejettent les bateaux sur les berges.

Mais dans l'Est de la France il existe, au moins en ce qui concerne la partie supérieure des talus, une autre cause de détérioration, c'est la rigueur du climat. Si le béton n'était pas recouvert de terre, il resterait directement exposé à la gelée ; c'est une considération qui a bien sa valeur.

Or, il serait difficile de revêtir la partie supérieure, sans en faire autant pour le surplus du talus. On est donc ainsi conduit à étendre le revêtement sur toute la hauteur.

Quant à la nécessité de protéger le béton contre les coups de gaffe, je ne puis me prononcer d'une manière aussi positive. Il est possible que ce danger soit peu à redouter sur certaines voies à fréquentation restreinte. Mais, sur le canal de la Marne au Rhin, dont le trafic atteint 1 500 000 tonnes par an, il me paraît beaucoup plus sérieux. Les courbes y sont nombreuses, les vents sont souvent violents. Toutes ces circonstances réunies obligent le marinier à se servir plus fréquemment de la gaffe. Ce qui le prouve, c'est que, quand on vide le canal, on trouve dans le matelas de terre superposé au béton des traces de coups très nombreux ; si ce matelas n'existait pas, ces coups porteraient naturellement sur le béton.

M. Peslin. — Évidemment, sur les parties des canaux ou les défenses de berges donnent un point d'appui solide, on trouve, quand on vide le canal, des traces de coups de gaffe très-nombreuses. C'est ainsi que les mariniers enfoncent leurs outils dans les joints des moellons non maçonnés et les déchaussent. Au contraire, les moellons maçonnés ou les briques forment une surface lisse qui n'offre pas de prise aux gaffes.

Nous remarquons très bien, et M. Barbet ici présent — qui est ingénieur de la navigation dans les parties les plus fréquentées de mon service sur des points où il se fait un trafic de 2 millions et demi de tonnes par an — peut confirmer mon dire, que, partout où nous avons à la ligne d'eau des défenses de berges lisses, elles demandent beaucoup moins d'entretien ; les mariniers « boutent » alors dans la partie en terre du talus, qui du reste est très ravinée.

Cet inconvénient se présente surtout sur les sections où le halage se fait par rames ou convois de bateaux traînés par des toueurs à vapeur, et il est particulièrement accusé dans les courbes convexes. On comprend, en

effet, qu'un bateau de 38 m. 50, chargé de 300 tonnes de marchandises et faisant partie d'un convoi ayant plusieurs centaines de mètres de longueur, offre une grande résistance pour se plier aux inflexions souvent très prononcées d'un canal, et que, pour éviter un accostage très dangereux, le marinier soit obligé de s'arc-bouter sur la berge avec une énorme gaffe, en y faisant un trou qui a quelquefois près d'un mètre de diamètre et 0 m. 50 de profondeur.

Pour éviter cet inconvénient, nous avons essayé depuis deux ou trois ans, dans le service de M. Barbet, d'implanter dans les talus, au-dessus des perrés de flottaison, ce que nous appelons des pierres à trous de gaffe.

Ce sont des blocs grossièrement ébauchés de pierre de Tournai, ayant environ 0 m. 50 de tous sens, dont le parement posé dans le plan du talus normal de la berge offre une cavité de forme cylindrique grossièrement taillée d'environ 0 m. 25 de diamètre et 0 m. 16 de profondeur, offrant un excellent point d'appui aux outils des mariniers.

M. Moraillon. — Sur le canal du Centre, on a constaté que la partie supérieure des chapes en béton était détériorée par la gelée et par le frottement des bateaux.

Depuis ce temps on recommande de les recouvrir de terre.

M. Peslin. — Je suis de votre avis en ce qui concerne la gelée, et je crois qu'il serait bon d'établir à 0 m. 25 ou 0 m. 30 de l'eau une petite risberne.

M. Denys. — Sur certaines parties des canaux de mon service, il y a un revêtement de 0 m. 05 à 0 m. 06 d'épaisseur en béton de ciment ou de chaux à très-petits grains. La gelée n'a pas causé plus de dégâts aux endroits recouverts qu'à ceux qui ne le sont pas. Je n'ai donc qu'une opinion très vague sur l'utilité des revêtements.

M. Barbet. — Dans les défenses de berges maçonnées, nous parons à la difficulté qu'on a signalée en recouvrant le bétonnage des perrés en maçonnerie de briques qui épousent la forme du talus, et que nous descendons de 0 m. 25 sous l'eau.

M. le Président. — Je crois qu'il ne faudrait pas nous perdre dans la discussion des petits détails d'exécution, sous peine de tomber dans un débat interminable.

La question des bétonnages me paraît assez importante pour fixer l'attention des ingénieurs et pour faire l'objet d'une étude au prochain Congrès; mais, quant à présent, je vous propose d'arrêter la discussion.

Si personne ne demande la parole sur la question générale des étanchements, et si on ne propose pas de résolution, je vous soumettrai la résolution suivante :

« La Section estime que l'étude des divers systèmes d'étanchement de « la cuvette des canaux, connexe de celle de l'alimentation, appelle, d'une « manière permanente, l'attention des ingénieurs et des Congrès de Navi- « gation. Elle croit devoir recommander spécialement, au point de vue des

« économies réalisables, celle de l'épaisseur à donner au bétonnage et des « dispositions spéciales de ce genre de travail. »

Cette résolution, mise aux voix, est adoptée.

M. le Président. — Nous pourrions laisser à nos successeurs le soin d'étudier la question, car il y a encore de nombreuses expériences à faire avant d'arriver à une formule absolue.

Il nous reste à étudier la 4e Question, Réservoirs, qui a donné lieu à un nombre considérable d'intéressants rapports.

Les mémoires que nous devrions examiner tout d'abord sont ceux de MM. Barois et de Llaurado; mais comme leurs auteurs sont absents, je donne la parole à M. Bouvier.

M. Bouvier. — Messieurs, j'ai eu à étudier le mode d'exécution et de fonctionnement d'un certain nombre de réservoirs établis dans le Midi de la France. Je connaissais déjà plusieurs d'entre eux ; j'ai eu l'occasion d'en visiter quelques-uns depuis et, d'autre part, les ingénieurs qui les ont dans leurs services m'ont transmis à leur sujet des renseignements très-intéressants et très-détaillés, que j'ai essayé de résumer dans mon rapport.

Ces réservoirs sont placés dans des situations particulières. Tous ceux que j'ai décrits sont établis sur des terrains primitifs, et généralement à d'assez grandes hauteurs. Les pluies sont abondantes dans leurs bassins, les eaux ne sont pas exposées à s'y perdre par infiltration et la proportion du volume qu'on peut y recueillir est très élevée. De sorte que, tout en s'adressant à des bassins dont l'étendue varie seulement de 2000 hectares à 6000 hectares, on a pu y disposer de réserves importantes.

Mais, en même temps, on s'est trouvé sur des cours d'eau à forte pente, et les réserves qu'on a créées ont exigé des ouvrages élevés.

Les plus anciens sont : celui que Riquet a fait construire pour l'alimentation du canal du Midi, le réservoir de Saint-Ferréol; dans son voisinage, le réservoir de Lampy ; et, dans la vallée du Gier, celui du Couzon. Leurs barrages sont mi-partie en terre et mi-partie en maçonnerie.

Le barrage Saint-Ferréol et celui du Couzon renferment une partie centrale en maçonnerie, formée par un mur qui est insuffisant pour résister à la poussée de l'eau. On a contre-buté ce mur à l'aval par des remblais qui s'élèvent jusqu'à la hauteur du mur, et à l'amont également par des remblais, mais qu'on a eu soin d'arrêter au-dessous du niveau de l'eau pour qu'ils ne soient pas dégradés par les vagues.

On a ainsi constitué une espèce de massif peu homogène qui n'a pas donné de très bons résultats. Le remblai d'amont a été percé par les infiltrations ; le mur lui-même a été atteint et traversé, et à Couzon il a fléchi et donné lieu à des écoulements très-abondants.

A Saint-Ferréol, on avait placé dans la galerie de vidange une vanne à l'amont du mur, mais on a dû y renoncer, et on ne se sert plus que de la vanne d'aval ; encore y a-t-il souvent des réparations importantes à faire à cette galerie.

De sorte que, généralement, on a été conduit, à la suite des études qui ont été faites pour la construction des réservoirs dans ces régions, moins pour le service des canaux que pour l'alimentation des villes, à employer les barrages en maçonnerie.

On est arrivé ainsi au profil-type, qui a été successivement appliqué à plusieurs de ces barrages et, en premier lieu, au barrage du Gouffre d'Enfer, sur le Furens.

On a construit ce barrage de manière à ce qu'il offrît les meilleures garanties de résistance tout en évitant les épaisseurs inutiles de maçonnerie qu'on avait adoptées notamment dans les barrages espagnols, et de manière à réduire les dépenses d'une façon notable, tout en donnant à cet ouvrage une grande hauteur.

J'ai exposé dans mon mémoire la marche progressive de la construction de ces sortes d'ouvrages, qui a commencé par le Gouffre d'Enfer et qui s'est successivement étendu aux barrages du Ternay, du Ban, du Pas-du-Riot, tous situés dans la même région et, en dernier lieu, au barrage de Chartrain, qu'on achève à l'heure actuelle. J'ai rappelé les diverses formules qui ont été appliquées à l'étude de la résistance de ces ouvrages.

Je crois inutile d'indiquer comment ces formules sont constituées; on les trouve dans les ouvrages et dans les cours. Elles tendent à prendre pour base une certaine limite de résistance de maçonnerie, limite qui a été établie par l'expérience et les recherches faites depuis fort longtemps, par Vicat notamment, sur la résistance des mortiers hydrauliques. Ces barrages sont, en effet, construits en moellons ordinaires hourdés avec du mortier, de manière à former une masse homogène; par conséquent, c'est la résistance du mortier hydraulique qui est la caractéristique de la résistance de l'ouvrage lui-même.

Toutes ces expériences ont permis de reconnaître qu'on pouvait sans danger porter jusqu'à 12 kilogrammes par centimètre carré les pressions auxquelles ces maçonneries peuvent être soumises. C'est la théorie généralement admise, et dont la pratique a établi l'exactitude.

Je crois cependant devoir attirer l'attention des ingénieurs sur les infiltrations qui se produisent à travers ces ouvrages, quelque soin qu'on apporte à leur construction. Ces infiltrations sont inévitables et plus ou moins abondantes, suivant les soins apportés à la construction, et surtout suivant la nature des matériaux employés, car les garanties de résistance dont j'ai parlé sont absolument subordonnées à l'emploi d'excellents matériaux et à une exécution soignée. Malgré l'excellence des matériaux employés pour tous ces barrages, des infiltrations se sont produites plus ou moins abondantes sur le parement d'aval; elles se sont révélées par des efflorescences calcaires; par conséquent, l'eau traverse et appauvrit le mortier en lui empruntant sa chaux qu'elle vient déposer à la surface extérieure.

Si ce phénomène ne se produisait que dans les premiers temps, il ne

serait pas de nature à inspirer de grandes inquiétudes, mais j'ai pu constater le fait suivant sur le barrage du Ternay : on a enlevé les efflorescences sur une partie de la surface où elles s'étaient produites et, vingt ans après la construction, elles se sont reformées.

Toutes les eaux de ces réservoirs, à Ternay notamment, sont des eaux excessivement pures, coulant sur des terrains granitiques, et ayant une grande puissance de dissolution. C'est là un effet très dangereux, et qu'il conviendrait d'arrêter pour assurer l'existence de ces ouvrages, et pour éviter les catastrophes qui résulteraient de leur rupture.

D'autre part, avec ces pressions énormes, ces mesures sont plus difficiles à prendre qu'on ne le croit, et on ne peut guère empêcher l'eau de pénétrer dans la maçonnerie.

Au barrage du Ternay, que je connais particulièrement puisque j'ai dirigé sa construction, je m'étais bien préoccupé de ce danger, et j'avais pris toutes les précautions possibles.

J'avais d'abord employé du mortier fait avec 400 kilogrammes de chaux par mètre cube de sable, ce qui serait une proportion exagérée en temps ordinaire.

Nous avons dû faire des fouilles très-profondes pour arriver à un rocher granitique compact et solide, et, en amont du mur, il existait des excavations. J'avais eu la précaution de les combler avec du béton jusqu'au niveau du terrain, et le parement d'amont avait été rejointoyé au ciment.

Les infiltrations continuaient néanmoins et, sur les 160 mètres de longueur de l'ouvrage, elles atteignaient 3 à 4 litres par seconde. Un revêtement au mortier de ciment que j'ai fait poser ensuite n'a pas réussi à les arrêter complètement.

Il faut donc exercer, à cet égard, une surveillance de tous les instants. Heureusement ces réservoirs sont mis à sec tous les ans, en grande partie du moins, et l'on peut constater l'état des ouvrages. Tous les ans, on peut visiter le parement d'amont avec une grande attention, chercher où les vides se sont produits et s'efforcer de les faire disparaître.

Sur quelques-uns de ces barrages, l'importance des infiltrations est assez considérable. Au barrage du Ban notamment, lorsque le réservoir est plein, le volume des infiltrations s'élève jusqu'à 10 litres par seconde. Il est vrai que cet ouvrage a été construit avec des moellons schisteux assez médiocres.

J'ai eu l'occasion de parler d'un barrage qui a été construit dans des conditions un peu différentes, mais qui a cependant donné des résultats très-satisfaisants. Sa construction me paraît digne de retenir votre attention. C'est le barrage du lac d'Orédon, établi dans les Pyrénées, à 1 800 mètres d'altitude.

Les ingénieurs qui ont exécuté ce travail ont fait un barrage n terre qui n'a qu'une hauteur de 17 mètres. Le plan d'eau a été relevé de 17 mètres

et, d'autre part, la prise d'eau a été établie à 7 mètres en contre-bas du plan primitif du lac. On a donc une réserve correspondant à une hauteur de 24 mètres et à un volume de 7 270 000 mètres cubes.

Le système qui a été adopté a consisté à reporter tous les moyens de préservation contre les eaux à l'amont du remblai, et à faire du remblai un massif très compact. A cet effet, on n'a pas, comme on le fait habituellement, apporté et ensuite comprimé des terres.

L'ingénieur, qui a dirigé ces travaux et qui s'est installé sur les lieux, a eu soin, en apportant ces remblais dans l'excavation qui devait constituer le barrage vers le col du lac, au moyen d'une buse vers laquelle il dirigeait un fort courant, de nettoyer constamment ce remblai des parties terreuses qui étaient entraînées par le courant. Il ne restait sur place que des matières graveleuses, du sable ou des cailloux qui s'amalgamaient, constituant un tout très compact et peu sujet à des affaissements.

C'est en amont du remblai ainsi constitué qu'on a établi le système de protection contre les infiltrations.

Ce système consiste, d'abord en un perré ordinaire à pierres sèches établi au-dessus du remblai, puis au-dessus en une couche de béton de $0^{m},20$ d'épaisseur, et au-dessus de cette couche de béton on a mis un autre perré à pierres sèches destiné à recueillir toutes les eaux d'infiltration qui traverseraient le perré de protection lui-même.

Quant à ce perré, il a été formé d'une couche de béton très épaisse, puis d'une petite couche de bitume et enfin d'un perré à pierres sèches destiné à protéger ce revêtement contre la gelée.

Les résultats obtenus ont été très satisfaisants. Le perré à pierres sèches, placé immédiatement en arrière du revêtement en béton, recueille les infiltrations qui traversent ce revêtement et les conduit dans une galerie transversale percée de barbacanes. Le perré en pierres sèches s'appuie sur le berceau de cette galerie, et les eaux qu'il recueille tombent dans la galerie qui vient aboutir dans l'intérieur du barrage au droit de la galerie qui sert d'accès aux robinets, de sorte que les eaux sont détournées et s'écoulent sans pouvoir pénétrer dans le remblai.

Du reste, les précautions prises ont donné d'excellents résultats : le volume des infiltrations ne dépasse pas 2 litres par seconde. Le remblai reste complètement sec ; c'est donc une grande garantie de solidité qu'on n'a pas pu réaliser dans les autres barrages en terre.

De l'ensemble de ces observations, il m'a paru découler cette conclusion que, lorsqu'on a à faire un réservoir dans ces conditions, et qu'on peut établir ses fondations sur une base solide, il est prudent de ne pas donner aux constructions en terre une trop grande hauteur, et qu'il vaut mieux ne pas dépasser la hauteur de 15 mètres.

Quand il y a lieu, dans les conditions dont je viens de parler, de recourir à des barrages en maçonnerie, en appliquant les profils que j'ai indiqués, et qui ont été employés en dernier lieu au barrage de Chartrain, on peut

obtenir des ouvrages très-résistants, offrant toute espèce de garanties, sous les réserves que j'ai signalées; on peut ainsi atteindre et même dépasser la hauteur de 50 mètres.

De sorte que, si j'avais à proposer l'examen de questions relatives aux réservoirs, je serais d'avis de les faire porter sur les points suivants :

A quelle hauteur convient-il de porter d'une manière générale et, sauf exception, les barrages de réservoirs construits en terre?

Quel est le mode et le système de profil qu'il convient d'adopter pour les barrages en maçonnerie?

Quelles sont les recommandations à faire, soit pour la construction de ces ouvrages, soit pour leur entretien?

Voici maintenant quelle serait, selon moi, la réponse à ces trois questions.

Je crois que les barrages en terre ne doivent pas dépasser la hauteur de 15 mètres;

Que pour les barrages en maçonnerie, il y a lieu, dans les conditions d'exécution qui ont été indiquées, de recourir au type qui a été appliqué en dernier lieu au barrage de Chartrain;

Et qu'en ce qui concerne les soins à donner à l'entretien de ces constructions, il importe de signaler aux ingénieurs les mesures à prendre pour arrêter complètement les infiltrations à travers la maçonnerie. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Nous continuerons demain l'examen des intéressants rapports qui ont été rédigés sur cette question.

Je renvoie la séance à demain, 8 heures et demie.

La séance est levée à 11 heures.

CINQUIÈME SÉANCE

Mardi 26 Juillet (matin).

Présidence de M. CARLIER, *vice-président.*

La séance est ouverte à 8 heures et demie.

M. le Président. — Nous avons terminé la séance d'hier par l'examen du rapport de M. Bouvier.

M. Bouvier, ne pouvant assister au début de notre séance d'aujourd'hui, m'adresse des projets de résolutions à soumettre à la Section.

Leur discussion vous paraîtra probablement, comme à moi, devoir venir plus utilement après l'exposé des rapports qu'il nous reste à examiner, et desquels il pourra ressortir des indications de nature à éclairer la discussion.

Les rapports dont nous devrions nous occuper maintenant sont ceux de

MM. Barois et de Llaurado. Leurs auteurs n'étant pas au Congrès, nous prierons M. Cadart de nous présenter un résumé de ces mémoires.

Je donne maintenant la parole à M. Fontaine.

M. Fontaine. — Messieurs, j'ai eu à rédiger un rapport, très sommaire et très modeste, sur les réservoirs d'alimentation du canal du Centre, que j'ai eu longtemps dans mon service, et du canal de Bourgogne. Je serai très bref. Plusieurs de ces réservoirs d'ailleurs ne présentent pas beaucoup d'intérêt.

Les dispositions notamment qui ont été adoptées au canal de Bourgogne ne sont pas très recommandables, et aujourd'hui on ne les mettrait plus en usage. Nous avons encore à projeter pour ce canal un nouveau réservoir, avec digues en terre ou en maçonnerie. On n'adoptera certainement pas les mêmes types.

De 1882 à 1886, on a construit un nouveau réservoir pour le canal du Centre; il est assez important, et a été fait dans des conditions qui paraissent satisfaisantes. Il présente surtout deux points un peu nouveaux.

Le premier, c'est l'adoption, pour prendre l'eau et pour l'envoyer au canal, de moyens situés à l'extérieur de la digue, dans une grande tour située en amont de la digue. C'est la première fois qu'on faisait ainsi en France. J'ai vu dans l'un des rapports du Congrès que ce dispositif était imité de réservoirs d'Écosse; je l'ignorais.

Cette solution présente, entre autres, un grand avantage au point de vue de l'économie, parce que la digue en terre, sur toute sa longueur, a pu être battue au moyen de rouleaux à vapeur ou à chevaux.

Le second point, plus curieux et élégant peut-être encore que recommandable, est le système adopté pour les vannes de prises d'eau.

Jusqu'alors, sous des charges très-grandes, toutes ces vannes étaient faites à frottement de glissement. Toute la pression se traduisait alors par un frottement considérable. Par une disposition très ingénieuse, due à M. l'Ingénieur ordinaire Eugène Résal, ces frottements ont été transformés, pour 92 pour 100, en frottements de roulement; il a imaginé là des vannes cylindriques roulantes, comme nous avions à nos écluses des vannes cylindriques levantes, qui donnent déjà d'excellents résultats. Les dessins de toutes ces vannes, à grande échelle, sont à l'Exposition du Congrès, ainsi qu'un modèle en relief de la vanne levante.

Pratiquement, les vannes de Torcy-Neuf ne paraissent réduire les frottements que de 85 pour 100 environ. C'est déjà très considérable.

Elles fonctionnent fort bien, et cependant je ne les recommanderais pas trop, et je ne les emploierais sans doute plus si j'avais un nouveau réservoir à construire. On peut en effet, je crois, adopter une disposition beaucoup plus simple, indiquée dans mon rapport, et consistant seulement à placer au fond de la tour de prise d'eau une ou deux petites vannes cylindriques levantes. Avec $0^m,80$ à $0^m,90$ de diamètre, elles donneraient tout le débit que l'on peut demander à une vanne de prise

d'eau de réservoir, seraient très-légères, d'une manœuvre très facile, coûteraient très-peu, et, seraient moins délicates, plus rustiques et plus robustes que les vannes cylindriques roulantes de Torcy-Neuf.

Au nouveau barrage du canal de Bourgogne, on compte établir deux vannes cylindriques levantes; l'une devant servir en cas de réparation à l'autre, cas à prévoir toujours, bien que les réparations soient ici peu à redouter. M. Moraillon, qui est l'inventeur des vannes cylindriques levantes, a étudié avec nous, à cet effet, les dispositions à leur donner pour les réservoirs.

Je renvoie toujours, pour tous les détails, à mon rapport au Congrès.

J'insisterai un peu sur l'avantage très-grand que nous avons trouvé à battre les terres en corrois avec un rouleau à vapeur. Il faut arriver à abandonner le battage à la main, avec lequel on ne fait jamais que du travail fort médiocre et très-coûteux, et c'est en grande partie pour le supprimer que nous avons mis toutes les prises d'eau à l'extérieur. Le battage avec des chevaux est acceptable, mais bien moins satisfaisant, et plus cher qu'à la vapeur.

Pour ce battage, un rouleau compresseur spécial a été construit, dans des conditions assez difficiles, par M. Résal. Il a rendu de très-bons services. Nous avons pu obtenir des corrois excellents et très-résistants. Quand, dans nos tournées, un corroi était terminé devant moi, je pesais dessus tout entier, sur une canne en fer de 1 centimètre carré de surface circulaire : c'était une pression de 100 kilogr. par centimètre carré. Si la canne enfonçait dans le corroi de plus d'un millimètre, on faisait rebattre encore. Ce rouleau pouvait tourner dans un rayon de 3 mètres seulement, et accéder ainsi à peu près partout. Nous n'avons presque pas fait de battage à la main, et le prix de revient moyen du battage a été très-faible.

Je reprends maintenant rapidement le résumé qui termine mon rapport et ses conclusions.

M. le Président vous a lu la proposition de M. l'Inspecteur général Bouvier. J'adhère pleinement à cette résolution, avec une réserve cependant sur la première partie. M. Bouvier estime qu'un barrage en terre ne doit pas dépasser 15 mètres de hauteur. Nous n'en avons pas, au canal du Centre, ni au canal de Bourgogne, qui dépasse ce chiffre. Mais, si j'avais à faire un réservoir dans la région du canal du Centre, où les terres sont excellentes, et présentent souvent la composition type la meilleure, deux tiers de sable pour un tiers d'argile, et que ce réservoir dût avoir 20 mètres de hauteur, je n'hésiterais pas à le construire en terre. Ce point dépend surtout, je crois, de la qualité des terres dont on dispose. J'hésiterais d'ailleurs probablement à dépasser la hauteur de 20 mètres.

Les conclusions de mon rapport sont les suivantes.

« De l'exposé de ces systèmes divers d'établissement des réservoirs, il n'y a pas à tirer de conclusions générales. Les dépenses de construction, extrêmement variables avec les conditions locales, ne peuvent être com-

parées entre elles avec quelque utilité. A chaque cas convient sa solution particulière. »

J'avais cru devoir faire ce rapport très-sommaire. Je n'ai même rien dit des dépenses, me limitant sans doute trop strictement au chiffre de vingt pages, qui avait été indiqué comme maximum. Le sujet pouvait prêter à de bien plus longs développements. En somme, le réservoir de Torcy-Neuf a coûté à peu près 2 230 000 francs. Mais ce chiffre comprend 580 000 francs pour une déviation de chemin de fer, d'une longueur de près de 3 kilomètres, avec trois voies, ainsi que pour la déviation, à côté de ce chemin de fer, d'un chemin de grande communication fort important, qu'il a aussi fallu déplacer d'une façon considérable. Les terrains ont coûté 770 000 francs. Les dépenses totales pour le barrage et ses accessoires se sont élevées à 880 000 francs. C'est, je crois, fort modéré. Mais, comme cette question des dépenses varie beaucoup avec chaque région, elle n'a pas grand intérêt, sans doute, devant vous. Je vous proposerai seulement ici des conclusions relatives aux digues en terre des grands réservoirs, que j'ai étudiées plus complètement dans mon rapport.

Si je puis avoir quelque compétence sur la question des réservoirs, ce n'est que sur celle des réservoirs en terre. Il y a quelques très-beaux réservoirs en maçonnerie au canal de Bourgogne, notamment le réservoir de Grosbois, qui est d'un aussi bel effet architectonique, dans son genre, que l'aqueduc de Roquefavour ou le Pont du Gard; mais leurs dispositions sont fort peu rationnelles.

« Les terres les meilleures sont celles qui se rapprochent le plus d'une teneur de deux de sable pour un d'argile. Avec de bonnes terres on pourrait admettre des hauteurs de retenue atteignant jusqu'à 20 mètres au moins. Le profil le plus satisfaisant et le plus économique est, pour le talus intérieur, celui à petits gradins indépendants, de $1^m,50$ à $1^m,80$ de hauteur, inclinés à 45 degrés et séparés par des bermes de $0^m,80$ à 1 mètre de largeur, avec une berme de largeur double tous les 5 à 6 mètres. Le talus extérieur peut n'être incliné qu'à 1 1/4 ou 1 1/2 pour 1. Le meilleur revêtement, pour les bermes comme pour les perrés, est une maçonnerie de moellons, sur béton, de $0^m,40$ à $0^m,50$ d'épaisseur totale. »

Le profil ci-dessus décrit est celui qui a été suivi dernièrement au canal du Centre, à Torcy-Neuf, et qui a été imité d'un profil déjà fort ancien, adopté, vers 1825, par M. l'Ingénieur en chef Noël.

La plupart des réservoirs du canal du Centre avaient jusque-là pour revêtement, au moins sur les bermes, une chape en béton ou en bitume. Un certain nombre d'autres systèmes y avaient été essayés aussi; aucun n'avait résisté aux alternatives de sécheresse et d'humidité; le soleil et la pluie avaient à peu près tout désagrégé. Nos revêtements en moellons, faits depuis cinq ans — ce n'est pas encore bien long, il est vrai — paraissent ne pas devoir se laisser détruire; ils semblent en aussi bon état qu'au premier jour.

Le talus extérieur était projeté d'abord à deux de base pour un de hauteur. On l'a raidi sensiblement en augmentant la largeur de certaines bermes du côté de l'eau. On n'y a pas constaté d'inconvénient, ce qui peut tenir d'ailleurs à l'excellente qualité des terres, et au soin très-grand apporté au battage.

« Le battage des terres à la main doit être évité autant que possible, pour ne guère admettre que celui par chevaux, et surtout celui à la vapeur. »

Il faudrait, si on le pouvait, proscrire absolument le battage à la main, qui équivaut presque à zéro.

« On peut battre les terres en corroïs, à la vapeur, pour moins de 25 centimes par mètre cube. »

J'aurais pu écrire 20 ou 21 centimes, car nous avons eu notre machine un peu tard, et nous ne l'avons employée que pour les deux tiers du cube à battre.

« Il importe de ne pas interposer dans la digue des massifs de maçonneries interrompant le battage en grand.

« Les couronnements des déversoirs doivent être tenus bas, et complétés par des hausses facilement amovibles, afin de pouvoir débiter les plus fortes tombées d'eau. »

C'est une disposition que l'on a toujours appliquée dans mon service, et que je crois bonne; elle dispense tout au moins de calculs dont les bases sont généralement fort arbitraires.

« Les prises d'eau peuvent être établies avantageusement dans une tour élevée au pied et en amont de la digue. »

« De petites vannes cylindriques verticales seraient très-commodes et économiques. »

L'expérience n'est pas encore faite. Elle le sera sans doute dans trois ou quatre ans, et je crois qu'aucun système ne serait plus pratique.

« A défaut de vannes cylindriques, on peut encore manœuvrer des vannes avec des appareils de levage de faible puissance, même sous de grandes charges d'eau, en transformant en frottements de roulement la plus grande partie des frottements à vaincre. »

Les crics de Torcy-Neuf sont très faibles, en général au cinquantième, et ils lèvent des vannes chargées de $14^{m},50$ d'eau.

« On peut aussi, avec la tour en amont de la digue, réduire beaucoup, sinon supprimer les déversoirs spéciaux. Au moyen d'une vanne de garde, la hauteur de chute des tirements ou des déversements peut être réduite à volonté. »

Il y a là encore, sans doute, un détail intéressant. On ne s'est pas contenté, à Torcy-Neuf, des trois vannes de prise d'eau; on a ajouté une quatrième vanne. C'est la première fois, je pense, qu'on adopte une vanne de garde fermant entièrement tous les pertuis.

Nous avons ainsi obtenu ce résultat, sur lequel nous comptions bien

qu'on peut, dans la tour de prise d'eau, maintenir l'eau au niveau exact qu'on désire. Quand nous avons présenté le projet de cette tour, nous avions commis l'imprudence de demander à supprimer tout déversoir spécial, simplement par économie; tous les excédents d'eau devaient tomber dans la tour, et s'échapper par l'aqueduc de fuite des prises d'eau. Le Conseil général des Ponts et Chaussées a rejeté ce système, dans la crainte que les déversements, par leur chute dans la tour, n'en ruinassent les maçonneries. Cette crainte était, à mon sens, excessive. Il n'en était pas moins beaucoup plus prudent, pour une première tentative de ce genre, d'adopter l'avis du Conseil général. Nous avons donc construit un déversoir spécial. Mais, au fait, nous aurions pu nous en passer sans inconvénient, car nous sommes fort bien arrivés à réduire à notre gré la hauteur des chutes dans la tour.

Pour cela nous barrons plus ou moins l'aqueduc de fuite par une grande vanne qui peut le fermer tout entier; en tâtonnant un peu, on obtient assez vite le débit voulu pour que la quantité d'eau qui tombe dans la tour s'équilibre avec celle qui s'en échappe. Le déversement a donc une hauteur aussi réduite que l'on veut.

Mais on ne peut réaliser cette disposition qu'avec des vannes cylindriques, roulantes ou levantes; les autres systèmes, pour une surface de vannes de 2 mètres carrés, donneraient lieu à des frottements énormes. En admettant les frottements de glissement, il serait bien difficile de se rendre maître du débit de la tour.

« On peut enfin, par une rigole régulatrice, maintenir automatiquement une série de biefs courts à une tenue constante, et alimenter le canal au delà sans passer par ces biefs. »

Ceci ne rentre peut-être pas absolument dans la question des réservoirs. Cependant c'est une question annexe, et j'ai tenu à en dire quelques mots, parce que je crois que les rigoles régulatrices, connues depuis soixante ans au canal du Centre, ne le sont à peu près pas ailleurs. Or elles présentent de grands avantages; elles ont été imaginées encore par M. Noël, qui avait déjà déterminé le meilleur profil des digues de réservoirs en terre. Par ces rigoles nous obtenons, dans les séries de biefs très-courts, un niveau constant et automatique, ce qui assure de grandes facilités à la batellerie. (*Applaudissements.*)

M. Cadart. — Je me rallie absolument en tous points aux conclusions de M. Fontaine.

Il me semble seulement qu'il y aurait lieu de rédiger en termes moins absolus celles de ses conclusions relatives aux déversoirs.

M. Fontaine préconise une disposition qui, sans nul doute, est excellente, celle consistant à établir un déversoir fixe arasé sur toute la longueur à 40 ou 60 centimètres en contre-bas du niveau de la retenue.

Toutefois, la solution adoptée au canal de la Marne à la Saône, et qui en est d'ailleurs bien peu différente, me paraît également satisfaisante : au

lieu d'établir la totalité de la longueur du déversoir en contre-bas de la retenue, on arase une partie exactement au niveau de la retenue, et l'autre partie à 1 m. 25 en contre-bas. Cette seconde partie est fermée par des vannes qui, ne supportant qu'une faible pression, sont très faciles à manœuvrer.

Je crois qu'on pourrait adopter une rédaction dont les termes un peu moins formels ne condamnassent pas ce système.

M. Fontaine. — Je serais désolé de condamner ce système, parce que je le crois sensiblement équivalent au nôtre.

Je suppose seulement la disposition que nous avons adoptée plus économique; les pertuis, qui n'ont que 60 centimètres au plus de hauteur, sont fermés par de petites poutrelles que le garde peut très facilement enlever à la main.

M. Cadart. — Je désire simplement une rédaction plus élastique et englobant les deux solutions. On pourrait dire, par exemple :

« que tout ou partie du déversoir soit arasé en contre-bas du niveau de la retenue, et fermé par un système mobile. »

Sous cette réserve, je crois que les conclusions de M. Fontaine, d'ailleurs très-justes et parfaitement étudiées, ne peuvent soulever aucune objection.

M. Fontaine. — J'ai eu seulement pour but d'indiquer que les déversoirs arasés au niveau même de la retenue, qu'on trouve dans beaucoup d'ouvrages antérieurs, constituent une erreur; mais j'adhère entièrement à l'amendement de M. Cadart.

M. le Président. — La parole est à M. Cadart pour résumer son rapport.

M. Cadart. — Messieurs, M. l'ingénieur en chef Denys, dans son rapport sur la 2e Question, a fait connaître les grandes lignes de l'alimentation des canaux de la Haute-Marne et de la Marne à la Saône. Ces canaux, d'une longueur totale de 253 kilomètres, ne forment en réalité qu'une seule voie navigable à point de partage unique, situé sous Langres, qui traverse dans toute sa longueur du nord au sud le département de la Haute-Marne; cette voie navigable n'est pas encore achevée; elle est entièrement construite et ouverte à l'exploitation sur une longueur de 198 kilomètres; 55 kilomètres restent encore à construire ou sont en construction.

Les principaux ouvrages d'art de ces canaux font l'objet d'un album et d'une notice détaillée exposés dans la salle des albums sous le n° 137. Quelques photographies sont, en outre, exposées dans la salle des modèles.

La plus grande partie de cette voie navigable, soit une longueur de 190 kilomètres, en y comprenant l'embranchement de Wassy qui a 23 kilomètres, doit être alimentée par des réservoirs. Ces réservoirs sont au nombre de 5, dont 3 sont actuellement construits et mis en service, et dont 2 restent encore à construire.

Je n'ai étudié, dans le rapport que j'ai présenté au Congrès, que les trois premiers. J'en ai fait la description et j'ai dit avec la plus grande franchise, — je pouvais être d'autant plus impartial que je ne suis personnellement

le constructeur d'aucune des trois digues, — toutes les dispositions heureuses que je croyais avoir été réalisées.

Mais aussi, persuadé qu'il est au moins aussi instructif, en vue de l'avenir, de savoir éviter les fautes que de réaliser des améliorations, j'ai indiqué avec la même franchise les points que je considère comme laissant à désirer; les conclusions auxquelles j'arrive consistent simplement à dire : « Voilà ce que nous avons fait, voilà, d'un côté, les dispositions que nous croyons bonnes, dont nous sommes satisfaits et que nous recommandons, et voilà, de l'autre, celles que nous considérons comme laissant à désirer et ne devant pas être imitées. »

Avant d'exposer ces conclusions, je rappellerai en deux mots les dispositions principales et le mode de construction des digues des trois réservoirs en service.

Deux des trois digues sont en terre battue; ce sont les digues de la Liez et de Wassy. Elles sont antérieures de quelques années à la digue de Torcy-Neuf, et par conséquent un peu moins parfaites. Leurs dimensions principales sont indiquées dans mon rapport.

La longueur est à peu près la même pour les deux digues; elle est de 492 m. 30 à la digue de la Liez, et de 467 m. 75 à celle de Wassy. La hauteur de la digue de la Liez est de 14 m. 43; celle de la digue de Wassy de 15 m. 90. La largeur au pied est de 61 m. 02 à la Liez, et de 65 m. 60 à Wassy.

Ces digues ont été corroyées, à Wassy avec un rouleau à chevaux pesant 3010 kilogrammes à pleine charge, et à la Liez avec un rouleau pesant 4400 kilogrammes à pleine charge, actionné par la vapeur, mais d'un système assez différent de celui employé à Torcy-Neuf par M. l'ingénieur en chef Fontaine. Au lieu d'un rouleau automoteur portant lui-même sa chaudière et sa machine, comme les cylindres-compresseurs des routes, l'installation était absolument analogue à celle du labourage à vapeur par le système Fowler. A chaque extrémité de la digue se trouvait une voie sur laquelle se mouvait un chariot portant un treuil et une locomobile. Ces deux chariots étaient reliés par un câble au milieu duquel était attaché le rouleau, et chacune des machines travaillant à tour de rôle imprimait un mouvement de navette au rouleau. Le rouleau était à 2 essieux servant chacun d'axe à un cylindre cannelé, et un ouvrier monté sur le rouleau pouvait le diriger à sa volonté en faisant converger ou diverger les essieux.

Ce système nous a donné de bons résultats. Je ne puis établir de comparaison avec le système employé par M. Fontaine, et nous ne pouvons discuter sur les mérites respectifs des deux appareils; mais si M. Fontaine est satisfait du système qu'il a employé, nous sommes contents aussi de l'instrument dont nous nous sommes servis.

M. le Président. — Bien que président, je vous demande la permission d'intervenir dans la discussion. M. Fontaine nous a dit combien il était satisfait du rouleau à vapeur automoteur qu'il a employé, surtout à cause

de sa mobilité et de la facilité de le faire tourner dans un espace extrêmement restreint.

Mais il faut tenir compte de cette circonstance tout à fait spéciale au canal du Centre, qu'on avait à sa disposition des terres d'une qualité exceptionnellement favorable, qui pouvaient être employées sans aucune espèce de mélange de matières étrangères, et qui contenaient en elles-mêmes tous les éléments d'une excellente terre à corroi. Dans ces conditions, la main-d'œuvre à exécuter pour le battage des terres consistait en un simple corroyage pouvant se faire à l'aide d'un instrument unique. Rien n'était alors plus simple que d'employer un rouleau portant lui-même son moteur, se mouvant, comme le ferait un piéton, pour ainsi dire et virant dans un espace extrêmement restreint.

Mais, au réservoir de la Liez, les conditions étaient bien différentes; les terres trop argileuses dont on disposait devaient être mélangées avec du gravier.

On était donc obligé, comme M. Cadart l'a indiqué dans son rapport — et si j'interviens c'est parce que j'ai assisté à toutes les phases de l'exécution qu'il n'a évidemment pas aussi présentes à la mémoire que je les ai moi-même — de répandre une couche de terre argileuse sur le sol, sur une faible épaisseur, de superposer une couche de gravier et de mélanger le tout.

L'exécution de ce mélange nécessitait une main-d'œuvre spéciale qui, pour être économique, a dû être exécutée également à la vapeur.

En somme, il y avait d'abord labourage des couches répandues, puis corroyage.

Si on peut exécuter facilement un corroyage avec un instrument automobile, je crois que le labourage et le mélange ou malaxage de terres de différentes natures ne pourrait pas se faire facilement avec un instrument aussi mobile que le rouleau décrit par M. Fontaine, et que dans ce cas le système du labourage à vapeur avec va-et-vient est particulièrement applicable.

M. Cadart. — Du reste, le système du labourage n'est guère pratique que quand la digue est rectiligne, et son application serait très-difficile sur une digue courbe.

Dans tous les cas, comme vient de le faire remarquer M. le Président, ce qui fait que nous avons été si satisfaits de ce système de pilonnage par va-et-vient, c'est qu'avec le même outil on faisait 2 opérations : le mélange des terres et leur battage.

Le mélange se faisait avec un instrument tout à fait analogue à la charrue Fowler, sauf que les socs étaient un peu moins grands et analogues à celui de l'instrument aratoire appelé scarificateur; l'ensemble des appareils était disposé de manière à ce qu'on pût atteler sur le câble tantôt le rouleau, tantôt la herse-charrue, de manière à faire alternativement, et avec le même outil, le battage et le mélange.

C'est évidemment là qu'étaient l'économie et l'avantage du système; M. Fontaine, n'ayant pas à satisfaire aux mêmes besoins, a été conduit à employer un système différent.

M. l'ingénieur en chef Fontaine vient d'exposer tout à l'heure les avantages qu'il a rencontrés à placer la tour en amont de la digue, et à l'isoler. Nous avons fait à la Liez et à Wassy la contre-épreuve. Ces digues ont été construites quelques années avant celle de Torcy-Neuf, et le système qui y a été employé n'est pas parvenu à notre connaissance en temps utile.

Nous avons constaté les difficultés énormes et les inconvénients considérables que présentent les prises d'eau établies à l'intérieur même des massifs de terre.

Dans nos prises d'eau, le puits se trouve dans l'axe même de la digue.

Le corroi, dans sa moitié amont, est ainsi coupé par un chenal de 1 m. 20 de largeur ménagé entre deux grands murs qui s'avancent sur toute la largeur du talus amont de la digue. Cette disposition est absolument mauvaise et présente deux inconvénients très-graves : elle rompt complètement l'homogénéité de l'ouvrage et elle suscite des difficultés de construction considérables.

L'homogénéité est rompue parce qu'au milieu d'un massif de remblai, toujours susceptible de se tasser, se trouvent interposées des maçonneries qui, ne pouvant tasser, ont toujours une tendance à se décoller des terres.

Les difficultés de construction sont énormes, parce qu'on est obligé d'interrompre le pilonnage à cet endroit. Il faut faire deux pilonnages successifs en faisant passer le rouleau derrière la tour. De plus, par prudence, on ne peut faire approcher le rouleau jusqu'au bord de la maçonnerie. Il faut l'arrêter à une certaine distance, pour éviter une chute.

On est obligé de faire un corroyage à la main près des maçonneries, ce qui est toujours difficile et coûteux, et, comme le disait M. Fontaine, malgré toutes les précautions possibles, on n'arrive pas à le bien faire.

De là cette conclusion identique à celle que présentait tout à l'heure M. Fontaine, qu'il y a lieu d'abandonner complètement la disposition qui consiste à mettre les ouvrages de prise d'eau à l'intérieur du massif des terres.

Je crois qu'il est prudent de ne pas exécuter les digues en terre avec une trop grande rapidité; c'est une de mes conclusions. On en a fait l'expérience sur le canal de la Marne à la Saône : l'exécution de la digue de Wassy, ayant 492 mètres de longueur et 16 mètres de hauteur, a été faite avec une rapidité vertigineuse : elle n'a duré que 14 mois. Des considérations financières obligeaient à une exécution très rapide; un concessionnaire avait intérêt à livrer le canal très vite.

Il s'est produit des glissements sur le talus amont qui a dû être rétabli et consolidé avec des contreforts, comme à la digue de Cercey.

A la Liez on avait exécuté très-vite les trois gradins inférieurs en faisant

les revêtements en même temps que les corrois. Il s'est produit des tassements, très-faibles il est vrai, mais suffisants pour produire des cassures dans ces gradins.

On a alors pris le parti d'aller moins vite, de faire d'abord le remblai et de ne faire le revêtement que deux hivers après. Cette disposition, qu'on a appliquée ensuite, a parfaitement réussi.

Je crois donc qu'on peut recommander de laisser un intervalle de temps assez considérable, un hiver tout au moins, deux si on a le temps, entre l'exécution du battage et celle du revêtement maçonné.

Pour terminer avec les digues en terre, j'ai cru devoir exposer dans mon rapport un système que j'ai employé l'année derrière dans une étude d'avant-projet pour faire très-rapidement, d'une manière approximative, une comparaison entre divers réservoirs également possibles, au point de vue du prix de revient.

La méthode est excessivement élémentaire; mais comme elle m'a réussi, j'ai cru qu'il était peut-être intéressant de la faire connaître.

Elle consiste tout simplement à décomposer, comme dans toute évaluation d'ouvrages, la dépense totale en un certain nombre d'éléments partiels, et à appliquer à chacun le prix unitaire qui lui convient. Le tout est de faire un choix judicieux de ces éléments. L'ouvrage — il ne s'agit que des digues en terre — est divisé en quatre parties :

Le corroi;

Le revêtement du parement amont;

Le mur de garde et le parapet.

Les ouvrages de prise d'eau et de décharge;

On évalue assez rapidement le cube du corroi lorsqu'on a arrêté le profil type du barrage. Il suffit d'un métré d'une heure, puisqu'on n'a qu'à appliquer ce profil-type au profil en travers de la vallée à l'emplacement de l'ouvrage, seul profil qu'on ait à lever. Si l'on ne dispose pas de renseignements antérieurs sur la nature du terrain, il convient, en même temps qu'on lève le profil, d'exécuter quelques sondages pour déterminer la profondeur moyenne du mur d'ancrage qu'il faut descendre dans les terrains imperméables, et que nous appelons, comme nous venons de le dire, mur de garde.

Le second élément est le prix du revêtement du talus amont. On le ramène à la surface verticale de projection de la digue sur un plan vertical parallèle à son axe, projection à laquelle la surface du revêtement est proportionnelle. On agit ainsi par analogie avec la méthode employée pour ramener la dépense des grands viaducs en maçonnerie au mètre superficiel de la surface en élévation, mais avec beaucoup plus d'exactitude.

Le volume du perré amont, qui recouvre une série de bermes et de talus d'une inclinaison constante, est évidemment proportionnel à cette surface de projection, il suffit donc d'appliquer un second prix unitaire convenablement choisi pour évaluer ce second élément de la digue.

Le troisième élément qui se compose du mur de garde et du parapet, est proportionnel à la longueur de la digue qu'on trouve également sur le profil levé; il suffit d'avoir soin, dans l'établissement du prix unitaire à appliquer, d'attribuer au mur de garde la profondeur moyenne qu'il doit avoir.

L'évaluation ainsi faite est à peu près rigoureuse en ce qui concerne les trois premiers éléments.

Celle du quatrième élément est un peu moins précise.

Pour les ouvrages de décharge, j'ai admis que la dépense était proportionnelle à la hauteur; ce n'est pas tout à fait vrai. C'est à peu près exact pour les ouvrages de prise d'eau et pour le canal de décharge qui descend du déversoir dans le fond de la vallée; il n'en est pas de même pour le déversoir et le vannage de décharge dont les dimensions et l'importance dépendent surtout du débit des crues à écouler; mais comme ces premiers ouvrages coûtent peu par rapport aux prises d'eau et au canal de décharge, on ne commet pas une bien grande erreur en admettant pour le tout la proportionnalité à la hauteur.

J'avais à considérer une vingtaine de réservoirs possibles parmi lesquels il fallait en choisir deux, et estimer approximativement les avantages de chacun. Comme on se trouvait en présence d'écarts importants, une grande précision n'était pas nécessaire et j'ai pu arriver en quelques semaines à comparer entre eux tous ces réservoirs, de manière que le choix s'imposât sans hésitation possible.

Dans l'établissement d'un réservoir, les expropriations coûtent souvent autant que la digue.

Il fallait donc se rendre compte aussi du coût des terrains à acquérir; mais ici encore nous avons adopté une méthode rapide en calculant, non sur la superficie exacte des emprises, qui est très longue à déterminer, mais bien sur la superficie au plan d'eau qu'on trouve sur une carte, en appliquant la courbe de niveau, sauf à majorer convenablement le prix de l'hectare pour tenir compte de la différence entre les deux surfaces.

L'expérience des réservoirs construits a prouvé qu'on arrive, par cette méthode, à une exactitude assez grande.

J'arrive à la digue de la Mouche, dont je voudrais dire quelques mots. C'est une digue en maçonnerie beaucoup plus élevée que les digues en terre dont je viens de parler. Elle a $410^m,25$ de longueur, $22^m,55$ de hauteur de retenue au-dessus du seuil de la bonde de fond, et $20^m,98$ au-dessus du thalweg. La hauteur apparente de la retenue est donc de $22^m,55$, mais la retenue réelle est de $28^m,82$ au-dessus du sol de fondation. Les terrains solides, qui sont des marnes très-dures et très-compactes du lias supérieur, étaient, en effet, à une profondeur considérable en contre-bas du terrain naturel.

Les fondations ont une profondeur de $7^m,26$ au minimum au droit du thalweg; cette profondeur atteint 21 mètres à l'enracinement sur l'un des

coteaux, les terres superficielles se relevant beaucoup plus sur les coteaux que sur les terrains primitifs. La plus grande hauteur de l'ouvrage entre les fondations et le parapet atteint ainsi 34m,92.

C'est une circonstance assez particulière d'avoir des fondations aussi importantes, puisque si on fait séparément le calcul du cube de maçonnerie qui se trouve au-dessus du terrain de la vallée, on trouve que le cube des maçonneries vues n'est que 44 pour 100 du cube total, et qu'il y a 56 pour 100 des maçonneries enfouies sous le sol.

Aussi ces fondations ont-elles donné lieu à des difficultés d'exécution assez grandes. D'importants glissements se sont produits sur l'un des coteaux; on s'en est parfaitement rendu maître sous l'habile direction de M. Carlier, alors Ingénieur en chef, en battant des enceintes de pieux et de palplanches et en les descendant assez profondément pour atteindre le terrain en place. Sur l'autre coteau, on a été assez heureux pour éviter tout glissement, ou plutôt pour l'arrêter net dès le début.

On a construit très-rapidement des contreforts de soutènement du coteau qui menaçait de se mettre en mouvement; on les a doublés, puis triplés, de manière à obtenir un secteur de soutènement continu qu'on a ensuite épaulé contre la maçonnerie de fondation de l'extrémité de la digue qu'on édifiait en même temps en arrière.

La composition du mortier est analogue à celle qu'a indiquée M. Bouvier pour les digues du Midi. Le dosage est de 390 kil. par mètre cube de sable pour la chaux de l'Aube, et de 350 kil. pour la chaux de Teil qui est plus légère.

Le profil a été calculé exactement d'après la méthode préconisée par MM. Bouvier et Guillemain, c'est-à-dire qu'on ne s'est pas borné à la considération de sections horizontales, mais qu'après avoir calculé le profil, on en a fait une vérification minutieuse par des sections obliques et que, dans un cas comme dans l'autre, on a tenu compte de la totalité de la résultante, en la considérant comme appliquant le solide supérieur sur le solide inférieur, sur une surface égale, non à la section tout entière, mais seulement à la projection de cette section sur une perpendiculaire à la résultante. Ce sont les modes de calcul qui donnent les épaisseurs les plus grandes et le maximum de sécurité. On s'est attaché aussi à maintenir dans la partie supérieure la courbe des pressions à l'intérieur du tiers médian; aussi, dans cette partie, les pressions sur le parement aval sont-elles bien inférieures à la limite de résistance qu'on s'était assignée. Il ne peut donc y avoir d'effort à la traction en aucun point du parement amont.

Les pressions par centimètre carré ne dépassent pas 6kg,26 lorsque le réservoir est plein et 6kg,36 lorsqu'il est vide. Ces pressions sont, sans doute, bien faibles pour des maçonneries; mais les marnes du lias, qui servaient de terrain de fondation, ont une résistance beaucoup moindre que les roches très-dures sur lesquelles sont fondées les digues du réservoir du

midi, et il n'a pas paru prudent de dépasser ces pressions; non, je le répète, en vue des maçonneries, mais uniquement en considération de la nature de la roche marneuse servant de fondation.

Ce qu'il y a d'original dans la digue de la Mouche, c'est la disposition qui a été adoptée pour permettre le passage, sur son couronnement, d'un chemin vicinal de 7 mètres de largeur.

Cette disposition, qui produit le plus heureux effet, est due à M. Carlier, notre honorable Président.

Le chemin, large lui-même de 7 mètres, devait, avec le parapet et le garde-corps, occuper une largeur totale de $7^m,60$. Il n'était pas rationnel de donner à la digue une largeur en couronne aussi considérable, c'eût été coûteux et ce n'était pas nécessaire. On ne lui a donc donné qu'une largeur de $3^m,50$ et on a accolé sur le parement aval une sorte de viaduc formé de 40 arches de 8 mètres d'ouverture. Ce viaduc a la même largeur que la partie pleine du couronnement, et un encorbellement supporte la plinthe et le garde-corps d'aval. Cette solution, en même temps qu'elle économise la maçonnerie, donne à l'ouvrage un aspect architectural grandiose et des plus satisfaisants.

C'est un peu le même aspect que présente la digue de Grosbois dont parlait tout à l'heure M. Fontaine, mais avec cette différence que les contreforts de Grosbois ne font pas partie intégrante d'un ouvrage construit rationnellement et d'un seul jet, tandis qu'il en est tout autrement des arceaux de la Mouche, qui constituent une solution éminemment rationnelle et économique en même temps qu'irréprochable au point de vue technique. Il a été tenu compte du viaduc dans les calculs de résistance de la digue; la méthode suivie pour ces calculs est exposée dans mon rapport, où les personnes que cela intéresse pourront la retrouver; il serait trop long de l'exposer ici.

Je crois donc qu'on pourrait proposer cette conclusion pour le cas particulier où un chemin large doit passer sur le couronnement d'une digue en maçonnerie;

« La solution adoptée au réservoir de la Mouche pour permettre le passage d'un chemin vicinal sur le couronnement d'une digue en maçonnerie paraît très-heureuse, tant au point de vue technique qu'à celui de l'effet décoratif obtenu. »

Enfin les prises d'eau ont été disposées comme elles l'avaient été déjà dans un réservoir du canal de l'Est, celui de Bouzey.

On a accolé à l'amont de la digue une demi-tour ayant extérieurement la forme d'un demi-décagone de $3^m,15$ d'apothème, et évidé intérieurement par un demi-cercle de $1^m,15$ de rayon. Sur les faces extérieures se trouvent des vannes de prise d'eau espacées verticalement de $4^m,50$ les unes des autres; elles établissent la communication entre le réservoir et le puits intérieur de la demi-tour; sur la face plane de ce puits se trouvent deux vannes de garde qui permettent l'évacuation de l'eau, une fois qu'elle est

entrée dans la tour. Il y a donc double garde. En temps ordinaire, on lève les vannes de garde intérieures sans pression ; mais leurs crics de manœuvre ont cependant été calculés pour que ces vannes puissent être levées sous la pression de la retenue totale. C'est pour cette raison qu'on a été conduit à établir deux petites vannes de garde jumelles au lieu d'une grande vanne unique.

Si un accident arrivait à une vanne extérieure, ou si un corps étranger empêchait sa fermeture, on pourrait donc continuer le service avec les seules vannes intérieures jusqu'à la prochaine vidange du réservoir.

Ainsi que l'a exposé M. Fontaine à l'occasion de Torcy-Neuf, la double garde présente encore l'avantage de permettre de disposer du niveau de l'eau à l'intérieur de la tour, et d'atténuer autant qu'on le veut la chute dans le puits de l'eau écoulée par les orifices de prises d'eau extérieurs à la demi-tour.

Notre ventellerie n'est pas aussi perfectionnée que l'est celle de Torcy-Neuf ; nous n'avons aucun système permettant de substituer le frottement de roulement à celui de glissement. Nos vannes sont de simples plaques de fer placées devant des glissières rabotées du même métal. Leur épaisseur varie de 20 à 45 mm. Avec cette dernière épaisseur, les vannes deviennent, il est vrai, de véritables petites plaques de blindage. Nous avons trouvé que ce système était suffisant, et nous sommes contents du fonctionnement, parce qu'il n'est nullement nécessaire, dans les réservoirs, que la manœuvre soit rapide. Il convient, au contraire, qu'elle soit extrêmement lente. La pression sur les vannes étant considérable, nous avons des crics de manœuvre très-puissants, et par conséquent à grande multiplication de force. Leur rapport est de 1 à 1000 pour les grandes vannes. Il faut ainsi une minute pour lever la vanne de 2 centimètres. Mais ce n'est pas là un inconvénient. En temps d'alimentation normale, la variation à faire subir à la position de la vanne d'un jour à l'autre pour conserver un débit constant ne dépasse jamais 2 centimètres ; et ce n'est certes pas excessif d'imposer aux barragistes un travail d'une minute par jour.

Quand on commence l'alimentation, il n'est pas prudent de lever trop vite les vannes parce qu'il s'ensuivrait un flot qui produirait de grandes dégradations dans les moulins, les meuniers n'ayant pas le temps de préparer leurs vannages en vue du nouveau débit à écouler. Il convient que l'eau arrive graduellement, et on a bien plus de sécurité à ce point de vue en ne donnant aux barragistes qu'un outil qui ne leur permet pas une manœuvre rapide.

Je n'ai pas la prétention néanmoins de conclure que nos vannes, qui sont d'un système tout à fait primitif, soient supérieures aux vannes perfectionnées et si ingénieuses de Torcy-Neuf. J'indique seulement ce qu'on a fait, et j'ajoute simplement que les résultats obtenus nous paraissent suffisants, sans prétendre qu'on ne puisse faire mieux. On a déjà fait mieux

à Torcy-Neuf, et M. Fontaine vient de nous dire qu'on pourrait faire mieux encore à l'avenir.

J'ai terminé mon rapport par une considération sur la forme à donner en plan aux digues en maçonnerie. La digue de la Mouche est rectiligne et l'action de la température y a produit de petites déformations et même de petites fissures; il n'est absolument pas douteux que ces mouvements soient dus exclusivement à la température. On a suivi les déformations et les fissures avec la plus grande attention, et on a observé qu'il s'était formé en hiver des fissures ayant en moyenne 1 millimètre; quelques-unes étaient fort petites; la plus grande atteignait 2 millimètres.

Ces fissures présentaient leur maximum d'ouverture au sommet de la digue, et disparaissaient complètement à 8 mètres au-dessous du plan d'eau. Elles étaient beaucoup plus ouvertes sur le parement aval, sur lequel ont été relevées les dimensions données ci-dessus, que sur le parement amont où elles n'étaient que peu visibles.

Seule, cette forme des fissures indiquerait déjà qu'elles étaient dues à la contraction produite par le froid, puisque dans les parties où la température reste constante, c'est-à-dire dans les parties inférieures du parement d'amont où les couches inférieures de l'eau restent toujours à 4 degrés, il ne s'est pas produit de fissures.

Mais l'observation suivante est plus probante encore. En été, non seulement les fissures se referment, mais la digue se déforme en plan, la fermeture des fissures n'étant pas suffisante pour faire face à sa dilatation. On a placé des repères au quart, au milieu et aux trois quarts de la longueur de la digue, et on a pu observer que la digue prenait en été des formes courbes excessivement variables, généralement à points d'inflexion.

L'écart le plus grand qui ait été constaté a été de 19 millimètres au milieu de la digue, mais la digue varie constamment de forme et, il y a quelques mois, elle est par hasard revenue un instant à une forme presque identique à celle initiale, à la forme rectiligne.

Il semble que ces phénomènes ne se produisent pas avec des digues curvilignes : convexes vers l'amont; j'ai lu avec beaucoup de soin le rapport de M. Bouvier, et je n'ai pas vu que des faits du même genre fussent signalés sur les digues curvilignes du Midi. Je trouve du reste cette différence absolument rationnelle.

En donnant aux digues une forme courbe, la forme d'un arc de circonférence convexe vers l'amont, on soumet, en effet, la dilatation et la contraction à une loi précise, au lieu de les laisser agir d'une manière arbitraire. La dilatation se traduit par un développement plus grand de l'arc de cercle; pour que le développement soit plus grand, il suffit que l'arc s'éloigne du centre de courbure, et si la courbure est uniforme, l'allongement par mètre courant est partout le même.

Par conséquent il ne doit y avoir sur chaque unité de longueur que des déformations absolument infinitésimales, et qui ne peuvent pas, comme

sur des digues rectilignes, se cumuler sur des longueurs de 40 ou 50 mètres pour produire des fissures.

Dans ces conditions, le rayon de courbure augmenterait en été et diminuerait en hiver dans les parties exposées aux variations de température, et resterait constant dans les parties submergées. Le pied de la digue ne bougeant pas, le fruit du mur d'amont diminuerait en été, augmenterait en hiver; il se produirait, ainsi que nous venons de le dire, une sorte de mouvement élastique et périodique, et on n'aurait à redouter ni fissures ni déformations permanentes.

Je crois que ce n'est pas là simplement de la théorie, et que ces faits sont déjà confirmés par l'expérience. En effet, on n'a pas observé de fissures apparentes sur les digues curvilignes ni surtout de fissures s'ouvrant et se fermant alternativement. Au contraire, toutes les digues rectilignes de grande longueur se sont fissurées. De plus, on a fait récemment des expériences sûr les grandes arches en maçonnerie.

M. l'ingénieur Draux a rendu compte, dans un article récemment publié dans les Annales des Ponts et Chaussées des observations qu'il a faites sur de grandes voûtes en maçonnerie, dont il a mesuré, avec des instruments de haute précision, les mouvements pendant plusieurs années. Il a observé que la clef de la voûte s'élevait en été et s'abaissait en hiver par un mouvement absolument périodique et en quelque sorte élastique, sans que jamais la moindre fissure se produisît.

Je pense donc qu'on peut admettre la conclusion que j'ai proposée en faveur des digues curvilignes, non seulement parce qu'elle est conforme à la théorie, mais parce qu'elle est confirmée par la pratique, notamment par les observations faites tant sur les digues rectilignes ou curvilignes que sur les voûtes en maçonnerie de grande ouverture.

M. le Président. — Nous renverrons, comme nous l'avons dit au début de la séance, la discussion des conclusions présentées par les différents rapporteurs à la suite de l'exposé de tous les mémoires : il nous en reste encore trois à examiner sur la question des réservoirs, et bien que ni les uns ni les autres ne contiennent de conclusions, leurs auteurs pourraient nous fournir des renseignements de nature à éclairer les discussions ultérieures.

La parole est à M. de Hœrschelmann pour faire un résumé de son rapport.

M. de Hœrschelmann. — Les principaux réservoirs établis en Russie ont deux particularités : D'abord, la plupart ne servent pas à l'alimentation des canaux à écluses, comme c'est souvent le cas dans d'autres pays, et deuxièmement, l'augmentation du volume d'eau n'est pas atteint par des retenues très élevées, mais par l'étendue des lacs, que dans la plupart des cas on a utilisés pour installer les réservoirs.

Comme le plus grand de nos réservoirs, le réservoir Verkhnévoljsky, sert à l'alimentation d'une grande rivière, le haut Volga, il faut qu'il

donne beaucoup d'eau à la fois, pour que l'alimentation artificielle puisse être de quelque utilité pour la navigation.

En effet, le barrage Verkhnévoljsky donne passage, dans des conditions ordinaires, à un débit de 60 mètres cubes par seconde, ce qui donne une élévation assez considérable du niveau du Volga. A une distance d'à peu près 150 kilomètres, la crue artificielle atteint une hauteur de 0 m. 85. A des distances plus grandes, sa hauteur diminue graduellement, et finit par ne plus être appréciable à une distance d'environ 700 kilomètres du réservoir.

Ce débit de 60 mètres cubes par seconde, le réservoir le donne pendant une durée de 80 à 90 jours, ce qui fait en tout un volume d'eau d'alimentation d'à peu près 400 millions de mètres cubes.

On fait profiter la navigation de cette eau d'alimentation à deux époques différentes : d'abord dans la première partie de l'été (du 22 mai au 2 juillet). C'est vers cette époque que la crue printanière naturelle du fleuve finit, et les bateaux qui se sont mis en marche pendant les hautes eaux, avec un tirant d'eau considérable, ont besoin d'une alimentation artificielle du fleuve, pour atteindre le but de leur voyage. Vers le commencement de juillet, l'eau du réservoir commence à s'épuiser. C'est alors qu'on ferme le barrage pour emmagasiner encore une certaine quantité d'eau, dont on profite pour alimenter le fleuve de la fin de juillet jusqu'à la moitié de septembre. A cette époque la hauteur naturelle du fleuve atteint ordinairement son minimum, et pour donner la possibilité de naviguer aux bateaux qui ont pris des chargements au mois de juillet, on alimente, à nouveau, artificiellement le fleuve jusqu'au 15 septembre environ, époque à laquelle il y a d'ordinaire des pluies plus ou moins fortes. Ces pluies augmentent le débit du fleuve, et permettent aux bateaux de naviguer jusqu'au commencement des gelées, avec un tirant d'eau moins grand, toutefois, qu'au printemps.

La partie du Volga comprise entre les villes de Tver et de Rybinnsk, c'est-à-dire à une distance d'à peu près 350 à 700 kilomètres du réservoir Verkhnévoljsky, est encore alimentée artificiellement par une partie des eaux du réservoir Zavodsky, qui, à l'origine, a été créé seulement pour alimenter la voie navigable Vychnévolotsky.

Comme sur cette voie, qui a été construite au commencement du siècle dernier, il existe des rapides très-dangereux, qui ne pourraient être améliorés qu'au prix de dépenses excessives, on a, au début du siècle actuel, réuni le Volga et la Néva au moyen d'une nouvelle voie, le système des canaux Marie. C'est par ces canaux, qui présentent beaucoup plus de commodités pour la navigation, que passe actuellement la plus grande partie des marchandises se dirigeant par eau du Volga à St-Pétersbourg.

Ainsi le réservoir Zavodsky peut être utilisé, en partie, pour l'alimentation du haut Volga, avec lequel il communique par le canal Tvéretsky et la Tvertsa, qui se jette dans le Volga près de Tver, à 350 kilomètres en aval du réservoir Verkhnévoljsky.

Le réservoir Zavodsky a pour particularité de ressembler à un grand lac artificiel, d'une superficie de presque 70 kilomètres carrés; il sert au transport des produits d'une grande quantité d'établissements, de différentes industries, installés sur ses bords.

Les autres réservoirs du système fluvial Vychnévolotsky ont une moindre importance que le réservoir Zavodsky.

Tous ces réservoirs sont fermés par des barrages d'une construction très simple, et composés de montants et de vannes glissantes en bois. La hauteur de la retenue ne dépasse pas 2 sagènes et demie, c'est-à-dire 5 m.33.

La quantité d'eau d'alimentation, fournie par tous les réservoirs du système fluvial Vychnévolotsky, atteint presque 600 millions de mètres cubes.

Des données que j'ai exposées dans mon rapport, je ne prétends pas déduire des principes ou des conclusions générales; j'ai seulement voulu montrer qu'en Russie, des circonstances locales permettent quelquefois, avec des moyens très modestes, de faciliter sensiblement la navigation sur les rivières, en introduisant dans leur lit des volumes considérables d'eau d'alimentation supplémentaire.

C'est cette signification, que je vous prie de vouloir bien attribuer à mon rapport. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Nous ne pouvons que remercier M. de Hœrschelmann de son intéressante communication.

Les explications sommaires dans lesquelles il est entré sont un complément des plans contenus dans son rapport.

Comme il le dit lui-même, son mémoire ne comporte pas de conclusions; il a traité la question d'une manière générale, parce qu'il parle de constructions tout à fait particulières, mais ses indications permettent des comparaisons très-intéressantes.

La Section a reçu communication d'un rapport qui n'a pas pu être imprimé, celui de M. Pelletreau, ingénieur en chef à Constantine. Le sujet qu'il a traité est un projet de barrage à établir dans son service.

Je donne la parole à M. Pelletreau, en le priant de vouloir bien nous exposer les considérations qui l'ont porté à proposer un nouveau type de barrage.

M. Pelletreau. — Messieurs, je me trouve dans une situation assez difficile.

N'ayant pas assisté aux précédents Congrès, je me suis trompé sur le rôle assigné aux rapporteurs. J'ai cru que ceux-ci étaient chargés de présenter un rapport d'ensemble sur les communications présentées par les divers membres du Congrès. Si j'avais su que j'aurais à développer mon travail devant des personnes ne l'ayant pas lu auparavant, je me serais arrangé pour le rédiger autrement.

Il m'est impossible de justifier de vive voix des calculs. Il me faudrait au moins un tableau. Je ne puis donc que vous donner un résumé très-rapide de mon travail, et je vous dirai seulement le profil que je compte adopter pour le barrage de l'Oued-Athménia, bien que ce réservoir ne soit encore qu'à l'état de projet approuvé.

Il doit contenir 72 millions de mètres cubes d'eau, et il doit être édifié à un kilomètre en amont d'un centre important. La plus grande prudence est donc nécessaire.

Dans la note communiquée par moi au Congrès, j'ai commencé par émettre théoriquement des doutes sur l'exactitude des formules fondamentales de la résistance des matériaux et, à l'appui de cette opinion, j'ai cité l'accident du barrage de Saint-Denis du Sig, lequel serait inexplicable si les formules étaient justes. Elles donnent en effet, au moment de la rupture, une pression trop faible pour produire un écrasement, et une extension trop forte pour qu'aucune maçonnerie puisse y résister.

J'ai alors voulu procéder par expériences directes, et j'ai construit des poutres droites en maçonnerie dont j'ai réglé la section pour résister à 2 kilogrammes à l'extension. Au décintrement, elles nous ont échappé; je crois donc que les maçonneries ne peuvent supporter que des efforts d'extension insignifiants, et qu'il convient de les supprimer complètement.

Il y a longtemps déjà que j'ai émis pour la première fois cette conclusion; mais si j'avais connu les mémoires communiqués au Congrès il m'aurait semblé, sans doute, inutile d'y revenir, car dans tous les nouveaux profils de barrage, les ingénieurs se sont efforcés de la réaliser.

Le réservoir dont il s'agit ici doit être établi sur une rivière qui présente des crues très-fortes et très-rapides. Nous en avons observé de 800 mètres cubes, mais il y en a eu de plus fortes dont nous ne connaissons pas l'intensité.

Il faut donc adopter un profil dans lequel les pressions sur l'arête aval aillent en diminuant très rapidement depuis la base jusqu'à la partie supérieure de l'ouvrage. Sans cela une erreur d'appréciation dans la crue maximum pourrait nous conduire à des pressions dangereuses au sommet du barrage.

Ces deux conditions sont admises aujourd'hui; mais il convient d'observer qu'on doit y satisfaire dans une mesure d'autant plus large qu'on est moins fixé sur la hauteur maximum possible du plan d'eau d'amont.

Autrefois j'ai donné dans les Annales l'équation de la courbe d'égale pression, c'est-à-dire de la courbe qu'il faut donner au parement aval pour que la pression soit la même à toutes les profondeurs.

Cette courbe n'est que théorique, et nul n'oserait l'adopter, malgré que l'épaisseur en couronne qu'on donne à l'ouvrage diminue le travail de la partie supérieure.

Quand on veut réellement supprimer les extensions, après de très-laborieux calculs, on arrive à des profils de barrages qui sont sensiblement rectilignes. C'est donc cette forme que j'ai franchement adoptée.

Supposons un profil triangulaire formé par une droite verticale à l'amont et, à l'aval, par une autre droite faisant avec la première un angle α dont la tangente soit $\sqrt{\frac{1}{D}}$, D étant la densité des maçonneries.

Quand le barrage sera vide, la pression passera au tiers, du côté amont, de chaque joint horizontal, et quand le barrage sera plein, la pression passera au tiers du joint du côté d'aval.

Il n'y aura donc pas d'extensions, et les pressions seront proportionnelles aux profondeurs.

Si l'on suppose que la rupture, au lieu de se faire dans un plan horizontal, tende à se produire dans une section oblique quelconque, on trouve que le profil est toujours au moins tiers, c'est-à-dire qu'il n'y a pas non plus d'extensions. Quant aux pressions, elles ne sont modifiées que dans une proportion insignifiante. Ce profil satisfait donc très bien à la double condition de non-extension et de décroissance des pressions.

Si on lui ajoute une épaisseur en couronne convenable, le profil continue à jouir des mêmes propriétés.

J'ai voulu me rendre compte de ce qui arriverait si la crue maximum était supérieure aux prévisions. Avec une erreur du simple au double, le calcul montre que l'extension ne dépasserait pas 7 à 8 dixièmes de kilog. En outre, si la maçonnerie ne pouvait pas résister à cet effort, le mur serait simplement décapité sur une faible hauteur, et le profil redeviendrait un profil sans extension.

Le profil rectiligne me paraît donc un très-bon profil, à la condition de donner un très-léger fruit au parement amont, car il n'est guère possible pratiquement d'élever un mur de 30 à 40 mètres parfaitement vertical.

J'ai donné dans les Annales une formule qui permet de calculer la surface d'un profil d'égale résistance. Si l'on compare cette surface à celle d'un profil rectiligne, on trouve que le rapport est de 88 à 100. Mais personne n'oserait exécuter un profil d'égale résistance : On renforcerait toujours la partie supérieure, et, en fin de compte, l'écart entre le profil rectiligne et un profil courbe sans extension devient insignifiant.

Cela est du reste évident *a priori*. Si N est la compression maximum qu'on veut avoir, à partir de la profondeur $\frac{N}{D}$ le profil est forcé. La courbe amont et la courbe aval sont commandées l'une et l'autre par la condition de ne pas dépasser la pression N dans le réservoir vide comme dans le réservoir plein.

D'un autre côté l'épaisseur en couronne est déterminée par des raisons indépendantes de la résistance à la poussée statique. Elle doit donc être la même, quel que soit le profil qu'on adopte, et son influence ne se fait sentir que jusqu'à une profondeur assez faible.

Si donc on calcule un profil courbe sans extension, il différera très-peu du profil rectiligne. Il présentera seulement une légère échancrure au point où la partie verticale rencontre le fruit d'aval du profil rectiligne.

Cela vaut-il la peine de faire de très-longs calculs, et de se priver d'un excès de résistance à la partie supérieure? Je ne le crois pas, d'autant plus que, si l'on se sent en pleine sécurité pour la partie supérieure de l'ouvrage,

on peut augmenter la pression maximum à la base. Avec de bons matériaux je ne craindrais pas d'aller jusqu'à 12 ou 15 kilog. Je n'oserais pas aller aussi loin avec un autre profil.

Voici maintenant dans quelles conditions se trouvera l'ouvrage que nous avons à exécuter, et dont le projet a été approuvé par M. le Ministre de l'Agriculture.

Le réservoir est à 32 mètres au-dessus de l'étiage. La partie insubmersible à 34 m. 50. Pour arriver au solide, il faut descendre à 9 mètres au-dessous de l'étiage, à travers les alluvions.

L'ouvrage sera fondé sur un calcaire parfaitement sain.

En plan, le barrage est cintré suivant une courbe de 250 mètres de rayon, et cela pour les raisons qui viennent d'être exposées, il y a un instant, par M. Cadart.

Il n'est pas certain que la dilatation nous donnera des fissures. Dans les barrages algériens, ces fissures ne se sont produites qu'à partir du point où la vallée dépasse en largeur celle que nous aurons à la partie supérieure de notre mur.

Si elles se manifestent, la forme courbe aura un avantage évident. Tant que le réservoir est plein, la dilatation ne peut produire qu'un effet de serrage.

Quand il est vide, le mur peut être décomposé en grands blocs. Avec la forme rectiligne ces blocs ne se prêteraient plus un appui quand on remettrait le barrage en eau. Avec la forme courbe ils viendront s'appuyer de nouveau les uns contre les autres, à la manière des voussoirs d'une voûte.

Voici notre procédé de fondation : aux deux extrémités de la fouille nous construirons deux murs formant batardeaux, et constituant avec les parois en rocher une cuvette parfaitement étanche.

Ces murs seront édifiés au moyen de caissons en bois, les inégalités du rocher ne permettant pas l'emploi facile d'un caisson en tôle. Pour ne pas avoir de caissons trop larges, nous avons donné aux murs une épaisseur qui serait faible pour une poussée d'eau de 9 mètres.

Il nous faudra donc épuiser et élever l'eau dans un canal ménagé à mi-hauteur; les caissons une fois enlevés, on renforcera les murs en arrière, et les épuisements pourront cesser. L'écoulement se fera de lui-même par un canal latéral. Ce canal latéral est destiné à détourner le débit apparent ordinaire. Mais, outre le débit souterrain de 200 litres à la seconde, nous devons compter que la fouille sera comblée deux ou trois fois par les crues, car nous ne pourrons pas fonder en été à cause de la fièvre. Nos épuisements seront donc assez importants.

Les pompes rotatives travaillent mal quand elles sont en aspiration de plus de 5 à 6 mètres. Il faut les descendre dans la fouille, ainsi que la machine, ce qui constitue une opération délicate, une perte d'argent et de temps. Les pulsomètres se déplacent très-facilement sans qu'on ait besoin de toucher au générateur de vapeur, mais ils consomment beaucoup plus que les pompes.

Il paraît donc indiqué d'installer la machine et les pompes à poste fixe, bien à l'abri des crues; d'épuiser avec les pompes jusqu'à la profondeur de 5 m. 50; d'établir à cette profondeur un canal formant relais, et d'y amener avec les pulsomètres les eaux prises dans le fond de la fouille.

La capacité du réservoir est de 73 millions de mètres cubes. Elle est supérieure de 25 millions environ à la capacité nécessaire pour assurer le service, et voici pourquoi.

En amont de l'ouvrage, la vallée a, dans tous les sens, des pentes très-faibles.

La retenue aura 6 kilomètres avec un étranglement au milieu : nous serons donc envasés par la queue principalement. D'autre part, nous n'avons pas d'eau à perdre, et nous ne pourrons pas interrompre le service. Dans ces conditions, aucun des systèmes de désenvasement connus n'est susceptible de réussir. Quant au dragage direct, il est trop cher.

Nous avons essayé de transporter la force au barrage au moyen de l'électricité, et d'évacuer les déblais dans une grande conduite en les additionnant de 7 à 8 fois leur volume d'eau. On arrive à une dépense de 0 fr. 25 par mètre cube. Or, d'après nos jaugeages des débits solides de la rivière, nous comptons sur 250 000 mètres cubes d'apports annuels. Il fallait donc trouver autre chose.

La forme exceptionnelle de la gorge a heureusement fourni une solution. Pour passer de la capacité de 50 000 000 à celle de 73 000 000, il suffit de monter le mur de 2 m. 50, et de dépenser 200 000 francs. On se procure donc pour cette somme la capacité nécessaire pour loger les vases pendant un siècle — l'éternité pour une entreprise humaine.

La question du désenvasement se trouve donc résolue d'une façon très heureuse, mais ce n'est qu'une solution d'espèce.

Un mot sur les déversoirs.

J'ai lu dans le rapport d'un des membres du Congrès qu'il ne fallait jamais laisser l'eau passer par-dessus le mur de retenue. Cette opinion me semble trop catégorique. Évidemment il vaut mieux un déversoir latéral; mais, si la dépense qu'il doit entraîner est considérable, je crois que, dans bien des cas, on peut sans inconvénient laisser l'eau passer par-dessus le mur. Si le sol de fondation est résistant, et s'il est, en outre, garanti par une couche d'alluvions, la sécurité est, pour moi, absolue. Avant d'arriver en bas, la lame déversante, dans les crues maximum, rencontre le parement aval, contre lequel elle produit un choc insignifiant; elle s'écrase et tombe au pied de l'ouvrage avec une vitesse très-réduite; elle creuse un trou dans les alluvions; ce trou se remplit d'eau et constitue un matelas impénétrable.

En voici quelques exemples :

A Relizane, toutes les crues de la Mina n'ont affouillé que de quelques mètres depuis des siècles, dans un terrain relativement peu résistant.

A l'Habra, c'est la partie du mur formant déversoir qui est seule restée intacte au moment de l'accident.

A Orléansville, il y avait une cuvette maçonnée ; elle a été disloquée, mais à sa place, il s'est formé un trou d'eau qui a suffi pour protéger un terrain très-affouillable.

A la Djidiounia, des crues importantes ont déjà surmonté l'ouvrage, sans laisser de traces de leur passage. Pour l'Oued-Athménia, on a prévu, sur la rive droite, un déversoir rocheux permettant de débiter les crues jusqu'à 130 mètres cubes. Les crues plus fortes passeront sur une partie du mur qui a été arasé à 0 m. 50 au-dessus du déversoir rocheux. — Le reste du mur est insubmersible afin de garantir les prises.

Enfin, sur la rive gauche, on a pu, sans grande dépense, établir un second déversoir rocheux très-large à 0 m. 60 au-dessus de la partie submersible du mur. Ce déversoir soulagera pendant les crues exceptionnelles, et il servira en même temps de crique d'épanouissement pour les lames.

Ces dispositions ont permis de réaliser une économie de 180000 francs.

En terminant, je parlerai du sable. Sur les hauts plateaux de la province de Constantine, il manque absolument ; dans le Tell, il est mauvais. Pour en avoir du bon, il fallait aller à Philippeville, et faire 84 kilomètres en chemin de fer, plus 45 kilomètres en voiture : il serait revenu à un prix exorbitant. Sachant que les sables artificiels avaient déjà été employés avec succès dans plusieurs ouvrages importants, nous avons essayé d'en faire avec la roche même qui doit servir à la construction. Après de longs tâtonnements, nous sommes arrivés à un type très-bon, car il nous a donné des résistances supérieures à celles des meilleurs sables de mer. Dans ma note je suis entré à ce sujet dans des détails assez complets, avec chiffres à l'appui. Ici, je ne puis que donner un résumé rapide. Tout le secret de la fabrication paraît être dans l'emploi d'une machine très-forte marchant très vite. Avec un granulateur à 4 marteaux muni d'un cylindre de 0 m. 63, nous avions pris d'abord une machine de 6 chevaux. Elle a donné de mauvais résultats. Avec une machine de 12 chevaux, le travail a été 4 fois plus considérable, à la condition de faire 600 tours à la minute. Le sable nous est alors revenu à 6 fr. 65. Je crois qu'on pourrait diminuer ce prix, car nous perdons encore 14 pour 100 de poussières par la grille d'arrière. Avec une machine plus forte et un granulateur à 8 marteaux, on arriverait probablement à réduire le prix à 5 fr. 50.

En terminant je vous demande principalement de vouloir bien porter votre attention sur les profils à sections rectilignes.

Tous les profils actuels s'en rapprochent extrêmement ; ils remplissent très bien toutes les conditions désirables ; ils ne sont pas plus chers, et ils ne demandent aucun calcul. (*Applaudissements.*)

M. Peslin. — Je demanderai des renseignements complémentaires à M. Pelletreau sur la question des sables qui m'intéresse tout particulièrement. Je voudrais savoir quelle est la nature des roches qu'il emploie.

M. Pelletreau. — Ce sont des calcaires présentant la plus grande analogie avec ceux de la Haute-Marne.

M. Peslin. — Puisque M. Pelletreau a traité cette question d'une façon détaillée dans son rapport, il serait à désirer que ce rapport fût imprimé. Cette question des sables est fort intéressante.

M. le Président. — Nous pourrions demander l'impression du rapport de M. Pelletreau à la suite des procès-verbaux.

M. Pelletreau. — Puisque cela intéresse M. Peslin, je puis lui donner quelques indications complémentaires.

Le granulateur avait un crible de 13 millimètres, qui nous a donné un premier type de sable. Nous avons ensuite fait passer successivement aux cribles de 9, 6, 3, 1 mill. 5, et chaque fois nous avons expérimenté à la fois le sable passant dans le crible et le sable qui y restait.

Les sables restant dans les cribles ont toujours été supérieurs à ceux qui y passaient, c'est-à-dire que les meilleurs sables sont ceux qui ne contiennent pas de poussières, mais l'excès de résistance était si faible qu'il ne justifiait pas un déchet et une main-d'œuvre. Nous avons alors comparé seulement entre eux les sables de tout venant. Celui du crible de 9 millimètres a donné la plus grande résistance, mais en prenant cette résistance pour unité, celle du tout venant du crible de 13 millimètres était encore 0,95. Dans ces conditions nous avons adopté le tout venant du crible de 13 millimètres, pour ne pas avoir un déchet supplémentaire de 28 pour 100, et c'est celui-là seul que nous avons ensuite comparé au sable naturel.

M. Peslin. — Alors, si votre machine moins forte donnait de mauvais résultats, c'est parce que la pulvérisation n'était pas complète.

M. Pelletreau. — Il pouvait y avoir de cela. Mais il y a aussi une question de rendement. Enfin les grains, à cause de leur forme, ne s'enchevêtraient sans doute pas aussi bien.

M. Peslin. — Vous croyez que la forme des grains influe sur la qualité du mortier.

M. Pelletreau. — En voici une preuve. Pendant que nous faisions nos expériences, un industriel creusait, à la dynamite, un tunnel dans une roche semblable à la nôtre. Nous avons remarqué que la dynamite avait produit un sable lancéolé très-différent du nôtre comme forme de grains.

Nous l'avons expérimenté, et il nous a donné une résistance supérieure de 20 pour 100 à celle de notre sable.

M. Peslin. — Cette question, bien que sortant un peu de notre programme, est extrêmement intéressante pour tous les ingénieurs quels qu'ils soient, et je demande l'impression du rapport de M. Pelletreau.

M. Bouvier. — Il y a une partie de l'exposé de M. Pelletreau que je n'ai pas bien saisie, au sujet de l'écoulement des crues. Quelles sont les difficultés que vous rencontrez à établir sur le versant de votre réservoir un canal qui reçoive les crues, et un déversoir à l'aval?

M. Pelletreau. — Je puis avoir des crues de 1600 mètres cubes à la seconde.

M. Bouvier. — Cela prouve la nécessité d'un long déversoir.

M. Pelletreau. — J'aurais été très heureux d'établir complètement en rocher un déversoir suffisant pour débiter les plus fortes crues, mais c'était une question d'argent. De même que la substitution du sable artificiel au sable naturel a fait gagner 480 000 francs, l'emploi d'une partie du mur comme déversoir a fait gagner 180000 francs. D'ailleurs les eaux ne passeront pas souvent sur le mur, puisque le déversoir rocheux peut débiter jusqu'à 130 mètres cubes. Quand l'eau passera sur le mur, en supposant que la lame déversante ait 2 m. 50, elle rencontrera le parement aval à mi-hauteur en produisant un choc insignifiant. Il lui faudrait ensuite traverser 8 à 9 mètres de limon pour arriver au plan de fondation; il n'y a donc rien à craindre.

M. Bouvier. — La question de pression se rattache à cela; elle croît très-rapidement avec la hauteur d'eau.

M. Pelletreau. — C'est vrai, mais j'ai calculé mon profil en supposant que le plan d'eau serait à la hauteur correspondante à une crue de 2000 mètres cubes, alors que, selon toute probabilité, il n'y en aura pas eu plus de 1 600 mètres cubes.

M. le Président. — Je crois que M. Cadart pourrait nous donner des indications intéressantes sur la question incidente du sable artificiel.

M. Cadart. — Nous n'avons pas fait dans la Haute-Marne d'expériences analogues à celles de M. Pelletreau sur les variations de résistance par rapport à la grosseur des grains de sable, mais le sable artificiel se fait sur une grande échelle.

Non seulement le réservoir de la Mouche a été construit entièrement avec ce sable, mais tous les ouvrages d'art et les travaux publics se font dans des pays avec du sable artificiel.

M. Peslin. — Quel est le prix de revient de ce sable?

M. Cadart. — Le broyage coûte à peu près 1 fr. 50. Il est difficile de donner un prix exact, parce qu'il est variable; il est en général de 6 à 7 francs.

Nous avons rompu aussi beaucoup de briquettes, mais plutôt pour comparer ce sable avec des sables naturels que nous faisions venir de la Saône et qui coûtaient très cher, et nous avons toujours trouvé des résistances supérieures.

M. Pelletreau. — J'ai un mot à ajouter au sujet de la comparaison des sables artificiels avec les sables naturels. Le sable artificiel a toujours eu l'avantage. Seulement l'écart a été en augmentant avec l'âge pour les mortiers dans l'eau, et en diminuant pour les mortiers dans l'air. Notre intention est donc, quand nous construirons notre barrage, de le tenir toujours partiellement en eau, même avant qu'il soit terminé. Cela permettra en outre de répartir les pressions de telle manière que les maçonneries fraîches tasseront également.

M. Peslin. — Il faudrait savoir quel sable de mer vous aviez.

M. Pelletreau. — Le sable le plus beau et le plus pur qu'on puisse rencontrer.

M. Peslin. — Puisque votre sable artificiel était du tout venant, il y avait des grains de toutes grosseurs.

M. Pelletreau. — En voici la composition.

Grains passant au crible de 13 millimètres, mais ne passant pas au crible de 9 millimètres.	28 pour 100
passant à 9 millimètres, et ne passant pas à 6 millimètres.	9 pour 100
passant à 6 millimètres, et ne passant pas à 3 millimètres.	21 pour 100
passant à 3 millimètres, et ne passant pas à 1 mil. 5.	23 pour 100
poussière	19 pour 100

M. Delocre. — Je crois qu'il n'y a rien d'absolu, et qu'on ne peut pas formuler les principes à imposer aux ingénieurs.

Ce sont des résultats remarquables qu'on étudiera dans des rapports spéciaux.

M. le Président. — Nous avons en effet poussé cette étude un peu loin, et je prierai la Section de passer à la discussion des résolutions qui aura lieu à la séance de demain matin.

La séance est levée à onze heures.

SIXIÈME SÉANCE

Mercredi 27 Juillet (matin).

Présidence de M. Armand ROUSSEAU.

La séance est ouverte à 9 heures.

M. le Président. — Je donne la parole à M. Cadart, pour nous faire un résumé des rapports de MM. Barois et de Llaurado, qui se sont pas rendus au Congrès.

M. Cadart résume les deux rapports et termine par la comparaison entre les systèmes consistant à employer, pour emmagasiner un grand volume d'eau, soit un grand réservoir, soit une série de réservoirs plus petits. Cette comparaison est faite dans le rapport de M. de Llaurado (pages 2 et 3).

M. le Président. — Quelqu'un des membres du Congrès a-t-il des observations à faire?

M. Delocre. — L'installation de plusieurs réservoirs préconisée par M. de Llaurado est subordonnée à la configuration des vallées. La disposition de certaines vallées permet l'établissement de plusieurs barrages,

tandis que d'autres vallées ne se prêtent qu'à la construction d'une seule digue.

M. le Président. — M. de Llaurado ne pose pas de conclusion absolue, mais il indique qu'il peut y avoir avantage à construire deux réservoirs au lieu d'un, dans les vallées où c'est possible.

Si aucun autre membre de la Section n'a d'observations à faire, nous allons passer à la discussion des conclusions que nous devons présenter.

M. Carlier. — J'ai examiné les procès-verbaux de nos délibérations et les différentes conclusions présentées par les rapporteurs, et voici ce que j'aurai l'honneur de vous proposer.

1re Résolution. — Il paraît convenable d'arrêter autant que possible la crête des déversoirs, en tout ou en partie, à un niveau sensiblement plus bas que celui de la retenue, en complétant la différence de la hauteur à l'aide de vannes facilement maniables, afin de pouvoir écouler les plus fortes tombées d'eau.

C'est la conclusion de M. Fontaine.

M. Bouvier. — Je suis très-partisan des déversoirs latéraux établis de manière à empêcher les crues de surélever le plan d'eau, et de déterminer dans le barrage des augmentations de pressions dangereuses.

Seulement, si l'on soumet cette disposition à des manœuvres de vannes ou d'appareils quelconques, on peut être exposé à rencontrer des difficultés dans la pratique, et je me demande s'il ne serait pas préférable de donner une plus grande extension au déversoir, qui est en général peu coûteux, plutôt que d'adopter un système mobile comme celui-là.

M. Carlier. — L'un n'empêche pas l'autre.

M. Pelletreau. — Quand il s'agit d'un grand réservoir comme ceux que l'on construit pour les irrigations, ce système est absolument impraticable, parce que ces réservoirs peuvent recevoir des crues considérables et qu'il faudrait des vannes énormes.

M. Carlier. — C'est pour cela que nous avons mis : « autant que possible ».

M. Pelletreau. — Il faudrait préciser que cela ne peut s'appliquer qu'à des petits réservoirs, parce que, avec une crue de 2000 mètres cubes par exemple, il est impossible de manœuvrer une vanne.

M. Schlichting. — Je vous prie de ne pas adopter cette proposition, parce qu'elle est trop coûteuse et trop dangereuse dans quelques cas.

M. Delocre. — Je suis aussi d'avis de ne pas adopter cette résolution. La forme du déversoir dépend de la construction du réservoir, des conditions dans lesquelles il est alimenté, et du but qu'il doit remplir.

D'une manière générale, je crois que nous ferions mieux de ne pas émettre de résolution sur ce sujet.

M. Carlier. — C'était la conclusion de M. Fontaine qui, jusqu'à présent, n'avait pas soulevé d'objection; j'ai cru devoir la reproduire.

M. le Président. — Bien que cette conclusion soit combattue par un

certain nombre de membres de la Section, je la mets néanmoins aux voix.

(La résolution, mise aux voix, n'est pas adoptée.)

Nous passons maintenant aux conclusions que M. Carlier a extraites des autres rapports.

M. Carlier. — En ce qui concerne les digues en terre, M. Bouvier avait proposé d'indiquer qu'il était prudent d'en limiter la hauteur à 15 mètres.

Mais il résulte du rapport de M. Fontaine d'une part, et de ce que nous venons d'entendre dire du rapport de M. Barois d'autre part, que cette limite pourrait être dépassée.

Je vous propose donc la résolution suivante :

« On ne peut assigner une hauteur limite aux digues en terre qu'il paraît possible d'établir, dans beaucoup de cas, avec une hauteur supérieure à 15 mètres. Lorsque cette hauteur est susceptible d'être atteinte ou dépassée, la solution de la question dépend essentiellement de la quantité et de la qualité des terres qu'on a à sa disposition et de la comparaison entre le prix de revient des digues en terre et des digues en maçonnerie. »

M. Bouvier. — Il arrive fréquemment, lorsque les digues en terre atteignent une trop grande hauteur, qu'il se produit des affaissements et des glissements.

M. Delocre. — J'ai vu, au canal de Bourgogne, des digues en terre qui sont en mouvement depuis qu'elles ont été construites.

M. le Président. — En somme, il ressort des rapports qui nous ont été soumis qu'on n'aborde pas en général des hauteurs supérieures à 15 ou 20 mètres.

On nous signale qu'aux Indes on a construit en terre des barrages de 37 mètres, mais il ne faudrait pas recommander l'emploi des digues en terre de cette hauteur d'une manière courante.

M. Bouvier. — Il serait bon de dire qu'à moins d'exception, la hauteur de 15 mètres doit être considérée comme limite ; je crois que cette conclusion ne serait pas trop absolue.

M. Holtz. — En Angleterre, on ne rencontre guère que des digues en terre, et elles atteignent des hauteurs notablement supérieures.

Au Congrès de Manchester, nous avons visité un réservoir destiné à l'alimentation ; la digue en terre avait 30 ou 40 mètres. J'avoue que ce fait m'a beaucoup frappé,

M. Carlier. — La même chose existe pour Édimbourg, et c'est après avoir visité les travaux d'Edimbourg, en 1880, que je n'ai pas hésité à projeter, pour le réservoir de la Mouche, dont la digue a été faite en maçonnerie, une digue en terre qui avait 31 mètres ; il devait y avoir 21 mètres de retenue.

Mais j'ai été arrêté précisément parce qu'au moment de la mise à exécution, je n'avais pas à ma disposition une quantité suffisante de terre de bonne qualité.

Après une étude comparative, nous sommes arrivés à cette conclusion qu'une digue en maçonnerie coûterait moins cher qu'aurait coûté une digue en terre avec tous les transports et les frais de malaxage et de mélange de terres auxquels il aurait fallu avoir recours.

M. Delocre. — Il existe en effet des régions où la terre ne peut donner l'étanchéité.

M. Decœur. — Toutes les terres sont de bonne qualité, pourvu qu'on ait en amont du barrage une machine à faire de la pâte à papier. Dès que la pâte s'introduit dans le barrage, quelle que soit la qualité de la terre, le barrage est étanché en 24 heures.

N'importe quelle matière peut du reste servir à faire cette pâte : il suffit par exemple de ramasser les feuilles qui tombent dans la rivière.

M. Carlier. — C'est une question de prix de revient.

M. le Président. — L'opinion qui s'est fait jour est qu'on ne doit pas fixer de limite absolue pour la hauteur des digues en terre, tout en indiquant que, d'une manière courante, on ne doit pas dépasser 15 mètres.

Nous pouvons aussi faire connaître qu'on a observé des barrages beaucoup plus élevés, mais dont l'exécution exige des précautions spéciales et un choix sévère des terres.

Il ne faudrait pas, sur une question aussi peu élucidée, que le Congrès émît une recommandation formelle; mais admettriez-vous la résolution sous cette forme :

« On n'a guère, en France, dépassé la hauteur de 15 mètres; mais néanmoins il a été produit au Congrès des exemples de hauteurs beaucoup plus grandes, exigeant du reste, dans leur exécution, la plus grande prudence. »

M. Fontaine n'était pas là au moment du vote sur la première conclusion relative aux réservoirs; mais s'il avait des observations à présenter, nous serions heureux de les entendre.

M. Fontaine. — Je n'insiste pas sur la recommandation que j'avais faite, mais je crois cependant que le système que nous avons suivi est le plus économique.

Les hausses qu'il faut enlever en cas de crue ont au plus 50 à 60 centimètres de longueur et 20 centimètres de hauteur; elles sont superposées, et le garde du réservoir, — il faut toujours admettre un garde qui, quand une crue s'annonce, veillera la nuit, — les enlève facilement à la main, car il ne s'agit pas de vannes de grandes dimensions.

L'enlèvement de ces hausses est un jeu, et c'est une disposition beaucoup plus simple qu'un long déversoir.

M. le Président. — Évidemment la Section ne s'est pas prononcée d'une manière absolue contre ce système que vous indiquez comme pouvant être appliqué avec des conditions faciles de manœuvre; seulement la résolution était rédigée dans des termes tels qu'elle paraissait devoir être appliquée en tout état de cause.

M. Fontaine. — Je crois que son application pourrait être presque générale.

M. le Président. — Les ingénieurs qui étudient les dispositions qui ont été déjà employées, notamment par des hommes de votre expérience et de votre autorité appliquent les solutions suivant les circonstances locales; mais on ne peut pas dire que cette disposition soit à recommander d'une manière générale dans une région où les crues peuvent être fortes et subites.

M. Fontaine. — Mon sentiment est que ce serait applicable partout.

M. Delocre. — Dans la Haute-Loire, ce serait imprudent, parce que les crues sont trop subites. Nous avons vu se produire, d'un seul coup, des crues de 1 mètre.

M. le Président. — Vous considérez qu'il vaut mieux ne pas formuler de recommandation sur ce point.

Nous nous en tiendrons donc à la résolution adoptée, tout en tenant compte des observations très-intéressantes et très-importantes de M. Fontaine.

M. Carlier. — Voici comment on pourrait rédiger la résolution relative à la hauteur :

« Bien que les exemples de digues d'une hauteur supérieure à 15 mètres « soient peu nombreux en France, il paraît possible de dépasser cette hau- « teur : dans ce cas, la solution de la question dépend essentiellement de « la quantité et de la qualité des terres que l'on a à sa disposition, de « la comparaison entre les prix de revient de la digue en terre et de la « digue en maçonnerie, et de la nature du sous-sol. »

M. le Président. — Il n'y a pas d'opposition?...

La résolution est adoptée.

M. Carlier. — Seconde résolution au sujet des digues en terre.

« Le corroyage mécanique des terres, à la vapeur ou tout au moins avec « la traction animale, doit être recommandé comme donnant des résultats « excellents, et l'on doit proscrire, autant que possible, le battage à la « main comme très-coûteux, et ne produisant qu'un travail incomplet et « absolument inégal. »

M. le Président. — Il n'y a pas d'observation?

Cette conclusion est adoptée.

M. Carlier. — « Il est prudent de ne pas élever avec trop de rapidité les « digues en terre corroyée, et surtout de ne pas exécuter les revêtements « maçonnés du talus amont en même temps que le corroi. Un délai de « deux hivers, ménagé entre l'élévation des remblais et celle des revête- « ments sur les parties correspondantes, paraît devoir être conseillé. »

M. le Président. — Personne ne soulève d'objection?

La résolution est adoptée.

M. Carlier. — « La solution adoptée aux Water-Works d'Édimbourg et « à Torcy-Neuf, consistant à établir les prises d'eau dans une tour isolée, « placée en dehors et en amont de la digue, et encastrée le plus possible

« dans le terrain naturel, l'aqueduc de fuite issu du pied de cette tour « passant sous la digue, facilite singulièrement l'exécution d'un corroi « homogène, et doit être recommandée. »

(Cette résolution, mise aux voix, est adoptée.)

M. Carlier. — « La méthode rapide indiquée par M. Cadart pour l'éva- « luation approximative du prix d'un réservoir avec digue en terre paraît « susceptible de rendre des services dans l'étude d'un avant-projet, lorsque « les estimations n'auront pas besoin d'être faites avec une grande pré- « cision. »

(Cette résolution, mise aux voix, est adoptée.)

M. Carlier. — « En ce qui concerne les digues en maçonnerie, les expériences déjà faites prouvent qu'on peut élever la hauteur des digues jusqu'à 50 mètres. »

M. Bouvier. — On pourrait dire : « et même au delà ».

M. le Président. — D'après le rapport de M. de Llaurado, le réservoir del Gaseo a 93 mètres.

Il est donc bien difficile de fixer une limite.

M. Delocre. — Il y en a une : c'est la limite de résistance des matériaux.

M. le Président. — Mais les matériaux varient tellement avec les pays qu'il faudrait dire que la hauteur possible est variable suivant la force des matériaux et la différence des mortiers.

M. Carlier. — Maintenant viendrait la question des profils de digue ; M. Bouvier a proposé de recommander, pour les barrages en maçonnerie le profil du barrage de Chartrain, nous pourrions presque dire : le « barrage classique en France ».

M. Pelletreau est venu à son tour préconiser le type du profil triangulaire trapézoïdal.

M. Pelletreau. — Il y a très peu de différence ; toutes les fois qu'on fait un barrage où on ne veut pas avoir d'extension, on retombe sur le profil rectiligne. Le profil triangulaire donne les mêmes résultats, mais il est plus facile à calculer et il exige moins d'épures ; c'est pour cela que je le recommande. On pourrait dire : « On doit s'appliquer à ce que les efforts aillent en décroissant de la base au sommet et à ce qu'il n'y ait pas d'extension. »

M. Delocre. — Je crois qu'il ne faudrait pas abandonner le vieux profil, et si le profil de M. Pelletreau est bon, c'est parce qu'il se rapproche de l'autre.

Nous pouvons, dans nos conclusions, appeler l'attention des ingénieurs sur le profil préconisé par M. Pelletreau, mais sans paraître dire qu'on s'est trompé jusqu'à présent.

M. Pelletreau. — Je dis au contraire que le profil triangulaire se rapproche toujours du profil curviligne, tout en exigeant des calculs moins développés.

M. Delocre. — Quand on arrive à des réservoirs d'une grande hauteur,

les économies doivent être recherchées dès le début, parce qu'on s'expose à des augmentations considérables.

M. Pelletreau. — Le rapport entre le profil rectiligne et le profil d'égale résistance n'est que de 12 pour 100.

M. Bouvier. — L'adoption de lignes courbes pour les parements amont et aval du barrage du Gouffre d'Enfer a été déterminée par des considérations fondées sur la résistance des maçonneries à l'écrasement, et on n'a pas cherché à satisfaire à cette condition que les résultantes passent par le tiers des sections successivement considérées, mais l'ouvrage n'en est pas moins très solide, et les personnes qui feront l'excursion du Gouffre d'Enfer pourront s'en rendre compte.

Il est à remarquer que l'application de la ligne droite a cette conséquence d'augmenter encore le cube de la maçonnerie dans la partie supérieure. On augmente, par cela même, la pression sur la base, où elle est déjà la plus élevée; il y a donc lieu de chercher à alléger le profil dans la partie supérieure.

M. Carlier. — L'élargissement qu'on donne à la partie supérieure est un élément nuisible; c'est une des considérations qui, à la digue de la Mouche, nous ont conduit à l'éviter autant que possible, et à édifier le demi-viaduc dont on vous a parlé.

M. Bouvier. — Le même profil a été appliqué au Chartrain; il est à remarquer qu'une partie est presque verticale à l'aval; c'est une ligne qui se rapproche beaucoup de la ligne droite, mais néanmoins si l'on construisait le parement suivant une ligne droite du sommet à la base, on augmenterait sensiblement le cube de maçonnerie et les pressions; il y a donc un double avantage à adopter la ligne courbe.

Quant à la question de construction et de calcul, j'avoue qu'à l'exécution elle ne présente aucune difficulté. L'exécution en courbe du barrage et de ses parements a même cet avantage que quand on se trompe — on n'arrive pas toujours à une précision parfaite — les erreurs, qui seraient révélées par l'adoption de lignes droites, ne sont pas apparentes.

M. Delocre. — Cela dépend beaucoup de la hauteur du barrage. Avec un barrage très-haut, si l'on adoptait la ligne droite, on augmenterait singulièrement la dépense.

M. Pelletreau. — Il est certain que le profil rectiligne ne peut s'appliquer que jusqu'à la hauteur où l'on est obligé d'établir un fruit à l'amont. A partir de ce moment-là, il n'y a plus de profil rectiligne.

Du reste, toutes les fois qu'on cherche à éviter le travail à l'extension, on retombe sur le profil rectiligne.

M. le Président. — Nous n'avons pas l'habitude de poser des solutions absolues.

Nous signalons les ouvrages qui ont été exécutés dans des conditions satisfaisantes, et qui ont donné de bons résultats. A ce point de vue nous pourrions recommander les profils du Gouffre d'Enfer et du Chartrain.

M. Bouvier. — Au Chartrain on a appliqué tous les perfectionnements connus.

M. le Président. — Nous pourrions ajouter : « Ou les profils s'en rapprochant ». Ceci donnerait satisfaction à M. Pelletreau puisque le profil qu'il préconise se rapproche du profil du Chartrain.

M. Cadart. — Je voudrais faire une observation au sujet de la rédaction. La Section semble avoir adopté comme limite la hauteur de 50 mètres. Ce chiffre ne répond à rien : le profil du Chartrain est tout aussi recommandable avec des hauteurs supérieures ou inférieures à 50 mètres, et je ne vois pas la nécessité d'indiquer une hauteur limite.

M. Bouvier. — En effet, le profil du Chartrain est toujours bon, même au-dessous de 50 mètres, et il n'y a pas nécessité de fixer un chiffre absolu.

M. le Président. — D'autre part, comme le prouve le réservoir cité par M. de Llaurado, et qui a 93 mètres, il n'y a pas de limite à la hauteur des digues en maçonnerie.

M. Cadart. — Comme l'a fort bien dit M. Delocre, il n'y a pas d'autre limite que celle de la résistance des matériaux.

M. Carlier. — Nous pouvons fort bien, dans la rédaction de notre résolution, supprimer l'indication relative à la hauteur des barrages en maçonnerie.

Nous pouvons alors libeller notre conclusion de la façon suivante :

« Le profil de la digue de Chartrain, ou tout autre profil s'en rapprochant « et combiné de façon à supprimer autant que possible le travail à « l'extension sur l'arête extérieure, doit être recommandé. »

M. le Président. — Cette rédaction ne soulève pas d'objections?

La résolution est adoptée.

M. Carlier. — Voici une conclusion un peu particulière : je vous la soumets parce qu'elle se trouve dans le rapport de M. Cadart :

« La solution adoptée au réservoir de la Mouche pour permettre le passage d'un chemin vicinal sur le couronnement d'une digue en maçonnerie paraît très heureuse, tant au point de vue technique qu'à celui de l'effet décoratif obtenu. »

M. Bouvier. — Cela a aussi été appliqué au Chartrain, mais c'est un peu particulier.

Vous ne parlez pas d'une limite de pression à laquelle on doit s'arrêter.

J'avais moi-même indiqué qu'avec du bon mortier et des bons moellons on pouvait admettre une pression de 12 kilogrammes. Peut-être serait-il bon de faire de cette question l'objet d'une résolution.

M. Pelletreau. — Je serais partisan de fixer un chiffre, mais il faudrait qu'il fût proportionnel à la résistance des matériaux qu'on emploie.

Nous ne pouvons pas fixer absolument la limite de résistance à 12 kilogrammes, parce que toutes les pierres ne sont pas égales sous ce rapport.

M. Delocre. — On a procédé dans cette voie avec beaucoup de timidité :

on avait admis, sur le canal de la Marne au Rhin, une résistance de 4 kilogrammes, et on l'a ensuite portée à 6 kilogrammes.

M. Cadart. — Au réservoir de la Mouche on s'est arrêté à 6 kilog. 250 à cause du terrain de fondation qui est de la marne.

M. le Président. — Voudriez-vous adhérer à une conclusion indiquant le chiffre de 12 kilogrammes?

M. Pelletreau. — Oui, en ajoutant qu'il s'agit de pierres ayant déjà une bonne résistance à l'écrasement.

M. Carlier. — Voici donc la résolution, telle que nous vous proposerions de la voter :

« Avec de bons matériaux on peut faire travailler les maçonneries à la « compression, sans imprudence, jusqu'à une limite de 12 kilogrammes par « centimètre carré. »

(Cette résolution, mise aux voix, est adoptée.)

M. Carlier. — « La forme en plan d'une courbe tournant sa convexité « vers l'amont paraît devoir être recommandée pour les digues en maçon- « nerie, en raison surtout des effets, sur la région supérieure des digues, « de la dilatation et de la contraction dues aux variations de la tem- « pérature. »

(Cette résolution, mise aux voix, est adoptée.)

M. Carlier. — « Il convient d'appeler l'attention des ingénieurs sur les « mesures à prendre pour éviter les infiltrations dans les maçonneries, et « pour en atténuer les effets au cours de l'exploitation. »

C'est une proposition de M. Bouvier.

M. Bouvier. — J'ai signalé ce fait qu'on peut constater, je crois, sur tous les barrages, qu'il se produit des infiltrations malgré toutes les précautions qu'on peut prendre.

L'eau des infiltrations emporte la chaux et produit un appauvrissement continu des mortiers, ce qui peut occasionner des dangers pour l'avenir. Il est donc prudent d'appeler l'attention des ingénieurs sur les précautions à prendre pour éviter les infiltrations ou les arrêter.

M. le Président. — Je mets aux voix la résolution proposée par M. Bouvier.

(Cette résolution, mise aux voix, est adoptée.)

M. Carlier. — Voici une dernière conclusion de M. Cadart.

« L'aménagement des prises d'eau dans une demi-tour polygonale accolée au parement amont d'une digue en maçonnerie et présentant un évidement demi-cylindrique, disposition qui permet d'établir deux séries distinctes de vannes, la première à l'extérieur, la seconde à l'intérieur de la tour, ainsi que cela a été réalisé d'abord à la digue de Bouzey, et ensuite à celle de la Mouche, paraît également très recommandable. »

M. Bouvier. — Je crois que c'est très variable; suivant les conditions dans lesquelles on se trouve, on est amené à adopter tel ou tel mode de vidange.

M. Delocre. — M. Graeff n'avait pas admis l'établissement de vannes dans les maçonneries et il les présentait comme un danger ; il établissait un tunnel latéral avec une vanne dans le tunnel.

Il est à remarquer que tous les ouvrages qu'on établit dans des barrages en maçonnerie coûtent très cher parce qu'ils exigent l'emploi de matériaux de choix; je crois donc qu'il vaut mieux ne pas émettre de résolution sur ce sujet.

M. le Président. — Il n'y a pas d'autre conclusion ?

Si aucun des membres de la Section n'a d'autre résolution à présenter, nous n'avons plus qu'à nous entendre pour la continuation de nos travaux.

Les rapporteurs désignés voudront bien faire leurs rapports en y développant les conclusions qui ont été adoptées par la Section. Ces rapports seront leur œuvre personnelle, et ils en donneront lecture à la première Assemblée générale. Notre Section, en effet, doit présenter la première ses conclusions dans les délibérations de l'Assemblée générale.

Je donne maintenant la parole à M. Decœur qui a demandé à faire au Congrès une communication sur un bélier hydraulique dont il est l'inventeur. Notre règlement dit que nous ne devons mettre en délibération que les questions qui ont été l'objet de rapports écrits, mais M. Decœur a été autorisé par le Comité d'organisation à faire cette communication.

M. Decœur. — Voici la communication que j'ai à faire sur le bélier hydraulique à pulsations rapides dont je suis l'inventeur.

Ce bélier a été décrit dans la Chronique des *Annales des ponts et chaussées* (décembre 1891).

On sait qu'en terminant une conduite d'eau par une cloche à air, on évite l'action destructive des chocs dus à de brusques fermetures d'un robinet ou d'une soupape d'échappement.

La machine élévatoire connue sous le nom de bélier hydraulique s'obtient en ajoutant à la cloche un clapet de retenue et un tuyau de refoulement.

Quand la soupape d'échappement s'applique sur son siège, l'eau en mouvement soulève le clapet et passe dans la cloche, en pressant le matelas d'air, qui la refoule avec une vitesse à peu près uniforme dans le tuyau d'ascension.

Après l'épuisement de la force vive, le clapet s'abaisse et, la soupape ouvrant à nouveau l'orifice d'échappement, le courant reprend sa vitesse.

Nous avons perfectionné cette machine en rapprochant les orifices d'échappement et de refoulement, et en activant avec des ressorts le mouvement oscillatoire de la soupape.

Nos appareils, sans espaces nuisibles, n'exigent que des tuyaux de peu de longueur droits ou courbes.

Ils sont d'un poids très réduit, avec soupapes légères, battant sur sièges métalliques indéformables.

Deux ressorts antagonistes, pressés au moyen des leviers d'arrêt et de

mise en marche, permettent d'augmenter l'amplitude et la durée des oscillations proportionnellement à la quantité d'eau à dépenser.

Quand le bélier fonctionne sans aspiration d'air, la durée d'une demi-oscillation peut se calculer approximativement par la formule $t = \frac{lv}{gh}$,

l, représentant la longueur du tuyau d'arrivée;

g, l'intensité de la pesanteur;

h, la chute motrice diminuée de la perte en frottements;

et v, la vitesse acquise au moment de la fermeture de l'échappement, vitesse qui est à peu près double de la vitesse moyenne d'écoulement.

Quand on veut une marche sans bruit, on laisse rentrer l'air sous la soupape par un trou latéral incomplètement fermé par une vis. Il se produit alors une onde de retour, qui diminue le rendement en eau montée, mais qui, dans le cas où le tuyau d'ascension est fermé, a l'avantage de réduire de moitié la pression au refus dans la cloche, et la dépense d'eau avec des oscillations d'une durée double.

La marche devient absolument silencieuse, si on détend le ressort du clapet de retenue.

Ces nouveaux béliers admettent de grandes variations de chute et de débit.

Ils ont l'avantage d'utiliser parfaitement le débit minimum de la source, avec de petites oscillations qui suppriment presque complètement les chocs et frottements dans le tuyau d'arrivée.

Ils peuvent être employés en cascade pour de grandes élévations, et en batterie sur la même conduite pour de grands débits.

Pour de petites élévations, ils donnent un rendement supérieur à celui des machines élévatoires composées de pompes et de moteurs hydrauliques.

On peut les installer économiquement dans un barrage rustique, dont on assure au besoin l'étanchéité par des détritus broyés et jetés contre la digue.

Le prospectus de MM. Rouart frères, constructeurs à Paris, donne le dessin au 1/5 du petit appareil que nous avons installé, sous un robinet de fontaine, au rez-de-chaussée du Palais de l'Exposition.

On peut répéter sur ce bélier les expériences intéressantes qui ont été faites au Conservatoire des Arts et Métiers.

Nous présentons en même temps le plan d'un appareil pour grands débits, qui va être essayé à l'usine de Saint-Maur, dans le Service des Eaux de Paris.

M. le Président. — Messieurs, nous allons nous séparer, mais je tiens auparavant à vous remercier du concours que vous nous avez prêté et du zèle avec lequel vous avez aidé à l'œuvre de progrès qui est notre but.

J'espère que les membres étrangers emporteront un bon souvenir de ce travail en commun et de l'accueil qu'ils ont reçu parmi nous.

Au moment où on a organisé ce Congrès, des esprits méfiants se sont écriés : « Vous allez faire visiter à des membres de toutes les nations

les voies navigables de notre pays; — il pourrait y avoir là de grands dangers ».

En pareille matière, nous n'avons pas de secrets, et chacun dans nos pays, nous travaillons à ce qui doit développer la richesse publique.

Je crois que dans l'avenir, si au delà de ce siècle nous regardons dans les siècles futurs, des ententes semblables s'établiront souvent entre les peuples pour faire de ces grands problèmes des questions internationales et les mener à bien, tandis qu'aujourd'hui elles avortent souvent parce qu'elles ne font l'objet que des préoccupations d'une seule nation.

En tout cas, des Congrès comme celui-ci, où nous collaborons cordialement, sont de nature à faire espérer cette heureuse éventualité, et quant à moi, je me félicite grandement d'avoir eu à en présider une Section. (*Vifs applaudissements.*)

M. Vanderlinden. — Au nom des membres étrangers de ce Congrès, je tiens à remercier MM. les ingénieurs français de l'accueil cordial qu'ils nous ont fait. Croyez bien, Messieurs, que nous en garderons un excellent souvenir.

Qu'il me soit permis en outre de remercier MM. les Présidents Rousseau et Carlier, pour la manière distinguée et charmante dont ils ont conduit les travaux de notre Section, travaux qui, à raison de l'importance des questions traitées, contribueront pour une bonne part au progrès de la science si complexe de l'ingénieur. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Le compliment s'adresse au moins autant à M. Carlier qu'à moi, puisque j'ai été obligé de m'absenter, et qu'il a bien voulu prendre ma place.

M. Carlier. — Le président est impersonnel.

M. le Président. — La séance est levée.

2E SECTION

EXPLOITATION TECHNIQUE

BUREAU DE LA SECTION :

PRÉSIDENT :

FRANCE . . . **Buquet**, Président de la Société des Ingénieurs Civils, Paris.

VICE-PRÉSIDENTS :

FRANCE . . . **Pontzen**, Ingénieur Civil, Paris.

ALLEMAGNE. . Professor **Honsell**, grossherzóglich Badischer Baudirektor, Karlsruhe.

AUTRICHE . . **Schromm**, [K. K.] Regierungsrath, Schifffahrts-Gewerbe-Inspector, Wien.

BELGIQUE . . **Mailliet**, Ingénieur en Chef. Directeur des Ponts et Chaussées, Bruxelles.

SECRÉTAIRES :

FRANCE . . . **Alby**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Paris.

— **Clerc**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Vernon (Eure).

— **Petit** (Marcel), Directeur de la Compagnie Française des Transports Fluviaux et Maritimes, Paris.

ALLEMAGNE. . Dr **Vosberg Rekow**, Syndicus der Handelskammer für das Herzogthum Braunschweig, Branuschweig.

PREMIÈRE SÉANCE

Jeudi 21 Juillet (après-midi).

PRÉSIDENCE DE M. BUQUET.

La séance est ouverte à 3 heures 30.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, je dois l'honneur de présider la 2e Section à ma situation de Président de la Société des Ingénieurs civils qui a étudié, à diverses reprises déjà, plusieurs des solutions qui nous sont présentées sur l'exploitation technique des cours d'eau.

Nous avons plus spécialement à nous occuper de tout ce qui se rapporte à la préparation des voies navigables en vue d'en faciliter l'usage économique au commerce et à l'industrie; ce sont là des questions d'ordre général dans l'examen desquelles ma bonne volonté ne fera pas défaut; permettez-moi toutefois, Messieurs, de réclamer votre bienveillant concours sans lequel je ne pourrais mener à bonne fin la tâche qui m'est dévolue. (*Applaudissements.*)

Nous avons à étudier les rapports relatifs aux 5e et 6e Questions du programme, c'est-à-dire aux chômages des canaux et des rivières canalisées, et à la traction sur les canaux, les rivières canalisées et les rivières à courant libre.

Cinq rapports ont été présentés sur la 5e Question (Chômages), et imprimés; ce sont ceux de MM. Germelmann, Mailliet, Captier, Derôme et Mazoyer.

Sur la 6e Question (Traction), nous avons huit rapports, ceux de MM. Bellingrath et Dieckhoff, Mütze, Thiem, John Bogart, Caméré, Derôme, Lasmolles, Molinos et de Bovet.

D'autre part, deux communications relatives à la 6e Question ont été acceptées, en vertu de l'article 5 du Règlement, par la Commission d'Organisation, ce sont : 1° celle de M. Galliot sur le touage électrique des bateaux, et 2°, celle de M. Captier sur le marinier.

Les auteurs des rapports seront priés de présenter à la Section le résumé de leur travail; la discussion sera ensuite ouverte sur les questions développées, et la Section votera, s'il y a lieu, des conclusions qui seront présentées à l'assemblée plénière du Congrès par un rapporteur spécial.

Cette méthode de travail est adoptée par la Section, et la réunion est renvoyée au lendemain matin.

DEUXIÈME SÉANCE

Vendredi 22 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. BUQUET.

La séance est ouverte à 9 h. 1/2.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, nous devons commencer aujourd'hui la discussion de la 5e Question : Chômages des canaux et des rivières canalisées.

Je donne la parole à M. Derôme.

M. DERÔME. — D'après le programme des travaux du Congrès, la 5e Question concerne les chômages imposés à la navigation pour l'entretien des canaux et des rivières canalisées.

Cette question comprend trois points principaux, savoir :

1° Les époques habituelles et la durée des chômages;

2° Les systèmes adoptés pour la coordination des chômages sur les différentes voies d'un même réseau;

3° Les procédés à appliquer pour réduire autant que possible la fréquence et la durée des chômages.

Ces trois points constituent en réalité des questions distinctes, et il serait avantageux, à mon avis, pour la facilité de la discussion, de les examiner successivement.

M. LE PRÉSIDENT. — Si tout le monde est d'accord pour adopter la division du travail, telle que vient de l'indiquer M. Derôme, je n'y vois pour ma part aucun inconvénient.

Vous avez dit, monsieur Derôme, que, suivant vous, la première question était celle de l'époque des chômages.

M. DERÔME. — Peut-être conviendrait-il de discuter au préalable le principe même des chômages, et d'examiner notamment dans quelle mesure il peut être nécessaire ou simplement utile de faire chômer périodiquement certaines catégories de voies navigables.

M. LE PRÉSIDENT. — Nous pouvons, en effet, traiter préalablement cette question de l'utilité ou de l'opportunité des chômages. Si l'assemblée est d'accord pour procéder ainsi, le bureau n'y voit pas d'inconvénient.

M. DERÔME. — Les divers ingénieurs qui ont présenté des rapports sur la 5e Question paraissent unanimes à constater que, dans l'état actuel des choses, l'entretien des ouvrages ne pourrait être convenablement assuré sans l'aide des chômages périodiques, sur les canaux comme sur les rivières canalisées, abstraction faite des cours d'eau de grande largeur munis d'écluses multiples.

Cette sujétion est inhérente à la nature et à la disposition des ouvrages; elle a grevé de tout temps la batellerie, et il ne serait possible de l'en affranchir d'une manière absolue qu'au prix d'une transformation complète des voies navigables dont il s'agit.

D'autre part, les Rapporteurs paraissent également d'accord sur la nécessité de proscrire les chômages généraux de longue durée, et de ne plus admettre désormais, à moins de circonstances exceptionnelles, que des chômages locaux aussi courts que possible.

J'estime dès lors que la discussion doit porter en premier lieu sur ce fait qu'en principe les chômages sont indispensables pour permettre d'assurer normalement l'entretien des canaux et des rivières canalisées.

Et en second lieu sur ce désideratum que la durée des chômages soit réduite désormais autant que le comportent les exigences de chaque service.

M. Caméré. — C'est un désir qui me paraît parfaitement réalisable dans bien des cas.

Sur la Basse-Seine notamment, où la navigation à vapeur est très active, on est arrivé à supprimer toute espèce de chômage, au grand profit des industries de transport et du commerce.

Il est certain que les dépenses d'entretien deviennent alors plus élevées; mais toute la question est de savoir si l'excédent de dépenses qui en résulte n'est pas largement compensé par les avantages que le commerce en retire.

Sur la Basse-Seine canalisée au moyen de barrages éclusés, dont quelques-uns ont de grandes chutes, les travaux d'entretien comportent, d'une part, des dragages pour le rétablissement de la profondeur du chenal, et des réparations de rives à la suite des crues et des glaces, et, d'autre part, le maintien en bon état de fonctionnement des écluses et barrages.

Nulle difficulté pour l'exécution des travaux de dragages du chenal et de réparation des rives, sans avoir recours à des chômages.

Quant à l'entretien des écluses, il est rendu facile, sans chômage, par le parti que l'on a pris d'avoir recours à l'emploi de deux écluses accolées, de façon à pouvoir toujours en avoir une en service.

Il est vrai que ces deux écluses n'étant pas de même grandeur, l'une ayant été construite en prévision du passage de bateaux isolés, la fermeture momentanée à la navigation de la grande écluse, peut, en particulier, entraîner certains retards pour la batellerie; mais, en tout cas, pas d'arrêt absolu.

En ce qui concerne les barrages, voici comment l'on procède pour éviter tout chômage pendant les réparations d'entretien.

Les barrages de la Basse-Seine sont de deux types différents : les uns comprennent des fermettes se couchant au fond de l'eau, et les autres des cadres suspendus à des ponts au-dessous desquels ils peuvent être relevés en temps de crue.

En ce qui concerne les fermettes, j'ai été amené à reconnaître que leur remplacement n'était pas pratique en dehors de la saison des basses eaux, c'est-à-dire, lorsque les barrages sont fermés. Pendant la période des hautes eaux, en effet, la violence du courant, rend non seulement cette opération dangereuse, mais à peu près impraticable par suite de l'impossibilité où se trouvent les scaphandres de pouvoir procéder à la visite des fermettes, à l'enlèvement ou au remplacement des coins maintenant leurs tourillons dans les crapaudines, enfin à leur arrimage.

Après avoir fait visiter, par un scaphandre, les parties immergées des fermettes d'un barrage, et constaté ainsi celles qui sont faussées ou cassées, on établit en amont, au droit de la fermette à remplacer, soit un rideau d'aiguilles appuyé sur des poutres horizontales qui reportent la pression sur les fermettes voisines, lorsqu'il s'agit d'un barrage à aiguilles, soit un coffre mobile en charpente formant masque, et prenant son point d'appui également sur les fermettes voisines, lorsqu'il s'agit d'un barrage à rideaux articulés.

A l'abri de ces espèces de batardeaux, il devient facile d'enlever les fermettes avariées et de les remplacer sans baisser la retenue.

C'est une opération qui se fait couramment dans le service, même lorsqu'il s'agit, comme à Port-Villez, de retenues de 4 mètres de hauteur au-dessus du seuil, et de fermettes de 5 m. 50 de hauteur, pesant en nombre rond 2 000 kilogrammes.

Pour les barrages à cadres suspendus à des ponts supérieurs, les réparations sont faites, au contraire, de préférence au moment des hautes eaux, c'est-à-dire lorsque les engins de fermeture se trouvent relevés au-dessus de l'eau, et qu'il n'y a, par suite, aucune difficulté pour les visiter, les réparer ou les changer.

Grâce à cette manière de faire, on est parvenu, sur la Basse-Seine, à éviter à la batellerie toute interruption de navigation, sauf, bien entendu, pendant les glaces et les crues ; mais les chômages forcés dus à ces causes ne sont évidemment pas imputables à l'Administration.

Ces observations montrent donc que, par une bonne disposition des ouvrages, et en appliquant des méthodes d'entretien convenables, on pourrait arriver, dans bien des cas, à supprimer tout chômage, comme cela se pratique sur la Basse-Seine.

M. Derôme. — J'ai pris soin tantôt, en parlant de la nécessité des chômages, de faire une réserve au sujet « des cours d'eau de grande largeur munis d'écluses multiples ».

J'estime en effet, avec M. Caméré, qu'il est possible de supprimer tout chômage sur ces cours d'eau, sauf pendant la période d'exécution de certains travaux exceptionnels.

Cette suppression est réalisée depuis plusieurs années sur la Basse-Seine, et j'espère y arriver également sur l'Oise après l'achèvement des travaux entrepris pour l'amélioration de cette rivière ; mais elle me paraît

absolument impraticable sur les canaux de la région du Nord et de l'Est de la France.

Ces canaux ne sont pas, comme la Basse-Seine, dotés d'écluses jumelles qu'on puisse faire chômer alternativement, et il suffit qu'une seule des nombreuses écluses simples qu'on y rencontre exige certaines réparations pour que la navigation doive être nécessairement interrompue.

Or, les avaries susceptibles d'entraîner des réparations de cette nature ne sont pas rares, même sur les canaux récemment construits et qui ne desservent encore qu'un faible trafic.

Elles sont particulièrement fréquentes sur les canaux de la région du Nord, qui reçoivent un tonnage considérable, et dont les écluses, plus que séculaires, n'ont pas toujours été convenablement entretenues, faute de crédits suffisants.

Tous ces canaux ne peuvent, à mon avis, se passer de chômages. Il est possible de réduire, dans une certaine mesure, la fréquence et la durée de ces chômages, mais non de les supprimer d'une manière absolue.

Les différents rapports présentés au Congrès sont nettement affirmatifs à cet égard pour les canaux français, comme pour ceux de Belgique et d'Allemagne.

M. Caméré. — Quand j'ai dit tout à l'heure que j'estimais que l'on pouvait, dans bien des cas, supprimer les chômages, j'avais surtout pour objectif les rivières canalisées.

J'ajouterai, pour répondre à une des observations de M. Derôme, que la suppression complète des chômages sur la Basse-Seine a été réalisée même avant l'exécution des ouvrages récemment construits pour le mouillage de 3 m. 20, et alors que l'on se servait de barrages éclusés dont l'établissement remonte, pour certains, à 1838.

M. Le Président. — Quelqu'un demande-t-il la parole?

M. Fontaine. — Monsieur le Président, je voudrais dire que, sur un certain nombre de canaux, on arrivera, non pas peut-être à supprimer entièrement les chômages, mais du moins à n'en avoir presque plus. Au canal de Bourgogne, on exécute beaucoup de travaux d'entretien et de réparations, sans presque arrêter la navigation, en ne la suspendant souvent que trois ou quatre heures par jour. On fait afficher huit jours, quinze jours même à l'avance, qu'on ne passera pas sur telle partie, à telle écluse du canal, de telle à telle heure. En travaillant, en outre, la nuit, on parvient de la sorte à exécuter des travaux difficiles et importants, même des restaurations de bajoyers d'écluses, sans entraver sensiblement la navigation.

Nous espérons fermement que, sur le canal de Bourgogne et sur celui du Centre, on arrivera à n'avoir plus de chômages généraux que tous les dix ans, et à réduire leur durée à quinze ou vingt jours à peu près. On aurait par exemple vingt jours de chômage tous les dix ans, ou dix jours tous les cinq ans.

Un membre. — Plutôt dix jours tous les cinq ans, ce serait préférable.

M. Fontaine. — Nous avons pu, par exemple, faire des démolitions et reconstructions de ponts, avec exhaussement, sans arrêter la navigation plus de trois heures consécutives.

Je crois qu'on fait beaucoup plus de chômages qu'il n'est nécessaire, et qu'on pourrait les réduire davantage sur certains canaux.

M. le Président. — Quelqu'un demande-t-il encore la parole sur cette question?...

La conclusion me semble résulter nettement de la discussion qui vient d'avoir lieu. Il est clair en principe que, de tous côtés, on semble vouloir s'appliquer non seulement à diminuer le nombre des chômages, mais encore leur durée : les nombreux travaux qui sont entrepris actuellement soit sur les canaux, soit sur les rivières canalisées, ne me paraissent pas avoir d'autre but. Comme conclusion, nous pourrions remercier l'Administration d'entrer dans cette voie, la prier d'y persévérer, et surtout de ne pas ménager aux services des ingénieurs les fonds nécessaires pour arriver le plus tôt possible à une solution pratique.

M. Delocre. — C'est du reste la tendance du Ministère des Travaux publics. J'ai eu l'honneur d'être, cette année-ci, président de la Commission des chômages, et nous nous sommes toujours efforcés de les réduire au minimum.

Il est bien évident cependant qu'il y a certains travaux qu'on ne peut pas faire sans chômer forcément. On ne peut pas enlever une porte d'écluse en laissant passer dans l'écluse.

M. Fontaine. — Je vous demande pardon : nous avons fait ce travail sans arrêter la navigation, si ce n'est une heure ou deux, en enlevant le vantail à réparer, et en en mettant un provisoire en sapin.

Je répète qu'on pourrait, je crois, réduire les chômages beaucoup plus qu'on ne le fait, et arriver à n'avoir que des interruptions très-courtes : 15 à 20 jours, par exemple, tous les dix ans.

M. Derôme. — Il en est ainsi sur plusieurs canaux aujourd'hui. Il est probable que si l'on avait la possibilité budgétaire d'avoir toujours par devers soi des approvisionnements et un matériel suffisant, de manière à être toujours prêt, à toute heure, à parer à toutes les éventualités qui peuvent se présenter; si l'on possédait, par exemple, le nombre de dragues suffisant pour qu'on puisse draguer pendant les grandes eaux les canaux et les rivières, on arriverait rapidement à supprimer les chômages.

M. Fontaine. — J'ai oublié d'ajouter que, sur nos canaux, les travaux ne nous reviennent pas beaucoup plus cher en les exécutant sans chômage comme je l'ai indiqué.

M. Derôme. — Les biefs de la ligne navigable de la Belgique vers Paris sont généralement curés à l'aide de dragues fournies par des entrepreneurs. Mais ces dragues ne peuvent être employées dans les parties bétonnées des canaux, dont le curage doit nécessairement être effectué en eaux basses. Peut-être arivera-t-on à créer un matériel spécial qui permettra de curer

sans chômage les biefs étanchés au moyen de revêtements en béton ou en maçonnerie; mais ce problème n'a pas encore été résolu jusqu'à présent.

Le remplacement des portes d'une écluse exigerait au moins deux ou trois jours si les maçonneries étaient en parfait état; mais il en est rarement ainsi sur les canaux exceptionnellement fréquentés de la région du Nord.

Les écluses, de date fort ancienne, reçoivent par an jusqu'à 22 000 bateaux dont la largeur est à peine inférieure à l'écartement des bajoyers. L'arête des chardonnets est par suite exposée à des chocs incessants et sert en outre fréquemment de butée à la gaffe des mariniers : aussi se trouve-t-elle en général plus ou moins épaufrée sur toute sa hauteur. On profite d'ordinaire du renouvellement des portes pour remplacer les pierres les plus endommagées, à l'effet de supprimer les pertes d'eau qu'elles occasionnent.

Les autres pierres les plus exposées au choc des bateaux ou au frottement des cordes de halage doivent, de même, être remplacées au bout d'une certaine période, ce qui implique généralement un chômage de quelques jours.

Il convient dès lors de tenir compte, dans l'examen de la question, de l'état des ouvrages et des détériorations spéciales qu'ils éprouvent à la longue par le fait d'une fréquentation plus ou moins active.

Une autre considération importante vient encore militer en faveur de la nécessité des chômages périodiques sur les canaux.

Les bateaux qui parcourent la Basse-Seine, se trouvant traînés par des remorqueurs, s'écartent peu du milieu du chenal, et restent par suite à une assez grande distance des rives, tandis que ceux qui circulent sur les canaux côtoient nécessairement l'une ou l'autre berge.

Or, les berges des canaux sont habituellement défendues à la flottaison par des perrés à pierres sèches, et ces perrés ont beaucoup à souffrir des coups de gaffe des mariniers qui déplacent parfois des moellons et les font tomber à l'eau.

Il arrive aussi fréquemment que des promeneurs ou des pêcheurs à la ligne se servent d'une pierre pour s'asseoir, et la poussent ensuite du pied dans le canal.

Les pierres qui roulent ainsi sur les berges sont fort dangereuses pour les bateaux. et, malgré le soin que prennent les agents de la navigation d'enlever toutes celles dont ils peuvent soupçonner la présence dans la cuvette, ces pierres occasionnent d'assez fréquents sinistres.

Le nombre en serait beaucoup plus considérable si l'on ne profitait chaque année du chômage pour vider successivement tous les biefs, enlever les pierres qui s'y trouvent, et consolider soigneusement les perrés au-dessous de la flottaison.

M. Fontaine. — Cette visite ne doit pas exiger un chômage de plus d'un jour ou deux.

M. Derôme. — Il est généralement impossible de vider simultanément tous les biefs d'un canal d'une certaine longueur. Cette longueur doit être divisée en plusieurs sections dont les biefs sont vidés successivement l'un dans l'autre, ce qui exige nécessairement un temps assez long.

La visite du canal de Saint-Quentin, par exemple, ne peut dans ces conditions s'effectuer en moins de dix jours.

Je crois devoir ajouter d'ores et déjà, bien que ce fait se rapporte plutôt à un autre point de la discussion, qu'un chômage d'une dizaine de jours en saison convenable, annoncé longtemps à l'avance, et finissant à date fixe, ne porte qu'un léger préjudice aux intéressés, et que ce préjudice se trouve largement compensé par les économies qu'il permet de faire sur l'entretien des grandes lignes de navigation, ainsi que par la sécurité qu'il procure à la batellerie pour le reste de la campagne.

M. Delocre. — C'est aussi mon avis : je suis persuadé qu'un chômage d'une dizaine de jours, surtout s'il n'est pas absolument annuel, n'est pas une mauvaise chose.

M. Molinos. — Il est utile, même s'il est annuel, pourvu qu'il soit annoncé longtemps à l'avance.

M. Caméré. — Je demande à présenter une observation.

En présence des raisons qui viennent d'être indiquées, je suis bien obligé de reconnaître que des chômages peuvent être encore indispensables sur certaines voies navigables, et je regrette d'autant plus cet état de choses que les chômages des voies navigables des parties supérieures des vallées ne lèsent pas seulement les intérêts de la marine par eux-mêmes, mais par la perturbation qu'ils entraînent dans le régime des voies navigables situées en aval.

Quand on vide, par exemple, les biefs de la Haute-Seine, de la Marne, de l'Yonne, etc., pour les travaux de chômage, on est bien obligé, sur la Basse-Seine, de laisser passer les flots provenant de ces lâchures sans pouvoir en retenir la moindre partie pour parer à la disette d'eau qui se produira au moment du remplissage des biefs supérieurs. Il devient alors très difficile de maintenir le mouillage nécessaire au passage des bateaux, surtout dans les biefs à forte retenue.

Comme on le voit, les chômages qui ont lieu dans la partie supérieure du bassin de la Seine exercent une influence très fâcheuse sur la navigation des plus actives de la Basse-Seine, lors même que cette voie n'est pas en chômage.

C'est encore une des raisons qui font que je suis, en principe, hostile aux chômages, et demande qu'on les réduise le plus possible.

Un membre. — C'est aussi à ce point de vue-là que je me place pour repousser autant que possible l'idée du chômage; j'ai été très souvent gêné pour le même motif.

M. Derôme. — Je ne conteste pas qu'il reste de notables améliorations à

apporter dans la pratique des chômages, mais j'estime qu'il a été réalisé de sérieux progrès depuis quelques années.

Avant 1880, on abaissait d'urgence tous les biefs de la ligne de la Belgique à la Seine, et on les laissait à sec ou en eaux basses jusque dans les derniers jours du chômage. La visite générale des biefs s'opérait ainsi fort commodément, mais l'eau manquait ensuite au moment du remplissage, et la reprise de la navigation se trouvait souvent retardée de ce chef de sept à huit jours.

Ces errements sont aujourd'hui entièrement abandonnés : on n'abaisse plus dès l'origine du chômage que les biefs où il est nécessaire d'exécuter des travaux au-dessous de la flottaison, et l'on procède ensuite par sections à la visite des autres biefs en les vidant successivement l'un dans l'autre, de façon à n'avoir à remplir, dans les derniers jours du chômage, qu'un nombre de biefs aussi restreint que possible.

Ce nombre est encore aujourd'hui assez considérable, eu égard à l'importance des travaux exécutés chaque année pour augmenter la capacité de fréquentation de la ligne dont il s'agit; mais il permet néanmoins de terminer le remplissage en temps utile.

On opère généralement de même sur les autres voies navigables de la région, et on évite ainsi les retards qu'occasionnaient les anciens errements.

Ces explications me paraissent répondre à la crainte qu'exprimait M. Fontaine.

M. Fontaine. — Ce n'est pas une crainte, c'est la constatation d'un fait.

Les chômages causent toujours une certaine gêne : je suis convaincu qu'on pourrait les réduire plus qu'ils ne le sont, et que l'Administration est loin d'avoir atteint dans ce sens la limite qu'elle pourrait atteindre.

M. Derôme. — Il est incontestable que d'importants progrès ont été réalisés depuis quinze ans dans la pratique des chômages. Ces progrès se développent chaque année, et j'estime qu'on arrivera dans un avenir prochain à un résultat des plus satisfaisants.

M. Le Président. — Il résulte de la discussion qui vient d'avoir lieu sur le principe de la suppression et de la réduction des chômages que, si nous avons une résolution à prendre, elle consiste à engager l'Administration à prendre tous les moyens possibles pour arriver non pas à la suppression radicale des chômages, mais à leur diminution et à leur réduction au strict nécessaire.

M. Derôme. — Je prie M. le Président de vouloir bien me permettre d'ajouter, avant la clôture de la discussion, que les deux dernières campagnes ont été absolument exceptionnelles en ce qui concerne les chômages.

L'hiver de 1890-1891 a été désastreux pour les voies navigables de la région du Nord et de l'Est, et malgré les dégradations considérables qu'ont subies les ouvrages, l'Administration n'a autorisé l'an dernier qu'un très-court chômage, dans l'intérêt du commerce, eu égard à l'interruption pro-

longée des transports par le fait des glaces durant les premiers mois de l'année.

Le chômage de 1892 a dès lors été notablement plus long qu'il ne l'eût été sans cette circonstance, en raison de l'importance des travaux de réparation qui restaient à exécuter.

M. Le Président. — Il en est de ces sortes de travaux comme de tout : il n'y a rien d'absolu, et il est impossible de décréter d'une façon catégorique qu'on chômera ou qu'on ne chômera pas.

J'ai dit tout à l'heure quelle résolution la Section me paraissait disposée à prendre pour clore la discussion sur ce point. Elle pourrait se résumer ainsi :

« Les chômages sont inutiles sur les grands fleuves canalisés dont les « retenues sont munies d'écluses doubles, comme la Basse-Seine; ils « doivent être sinon supprimés, tout au moins réduits sur les canaux. »

Il n'y a pas d'opposition?...

Nous passons alors à la seconde question qui est celle de l'époque à fixer pour les chômages.

M. Derôme. — Les époques successivement adoptées pour les chômages dans la région du Nord donnent lieu à une remarque intéressante.

De 1810 à 1836, l'Escaut et le Canal de Saint-Quentin ont chômé successivement durant les mois de septembre et d'octobre, c'est-à-dire au moment des plus basses eaux.

Mais à mesure que ces voies navigables se sont perfectionnées, l'époque des chômages a été progressivement avancée de septembre en août, et d'août en juillet, pour commencer enfin au 15 juin.

Les chômages des autres voies navigables de la région du Nord ont suivi sensiblement la même marche.

Cette progression régulière s'explique par les considérations suivantes.

La navigation se trouvait jadis interrompue ou fortement entravée sur les canaux pendant la période de sécheresse, faute d'une alimentation suffisante, et l'on profitait naturellement de cette période pour l'exécution des travaux.

Puis l'accroissement des ressources alimentaires a permis de maintenir la navigation en temps de basses eaux, et l'on a pu faire chômer chaque canal à l'époque la plus propice aux intérêts locaux.

Enfin le réseau des voies navigables du Nord et de l'Est s'est constitué, et l'on a dû coordonner les chômages sur toute l'étendue de ce réseau de manière à concilier le mieux possible les intérêts des différents services techniques avec ceux de la batellerie et du commerce.

Cette coordination a offert de sérieuses difficultés en raison de la divergence des intérêts en jeu.

L'époque la plus favorable au point de vue technique pour le chômage des canaux est celle des mois de mai et de juin. Les jours ont alors leur plus grande durée, la main-d'œuvre est généralement abondante jusqu'au

moment de la fenaison, dans la seconde quinzaine de juin, et le débit des cours d'eau est encore assez considérable pour permettre de remplir rapidement les biefs.

Mais cette dernière circonstance, fort avantageuse pour les canaux, est au contraire extrêmement défavorable pour les rivières canalisées. Les eaux se maintiennent d'ordinaire pendant le mois de mai, et souvent pendant toute la durée du mois de juin, à un niveau trop élevé pour que l'on puisse commodément travailler en rivière, si ce n'est à l'abri de batardeaux dont l'établissement fait perdre un temps précieux et augmente notablement la dépense. Aussi les mois les plus propices au chômage des rivières canalisées sont-ils habituellement ceux de juillet et d'août, les eaux étant alors suffisamment basses pour l'exécution des travaux en lit de rivière.

Mais elles ne sont plus d'ordinaire assez abondantes au mois d'août, et même parfois dans le cours de juillet, pour assurer en temps utile le remplissage des biefs supérieurs des canaux à point de partage.

D'autre part le commerce se montre en général absolument contraire aux chômages de mai ou de juin. Il a besoin en effet, après la mauvaise saison, du temps nécessaire pour combler les vides que l'hiver a faits dans ses magasins, et assurer ses approvisionnements pour la campagne d'été. Or le mois de mai lui est indispensable à cet effet et quelquefois même celui de juin, lorsque la navigation a été entravée par les gelées ou par les crues durant le mois d'avril. Aussi se prononce-t-il d'habitude en faveur des chômages de juillet ou d'août qui lui laissent, après le rétablissement de la navigation, un temps suffisant pour effectuer ses approvisionnements en vue de la saison d'hiver.

Les exigences du service technique des canaux se trouvent dès lors en opposition avec les commodités du service technique des rivières canalisées, ainsi qu'avec les intérêts généraux du commerce.

On a cherché jadis à les concilier sur le canal de la Marne au Rhin, en profitant, pour entretenir les ouvrages, de l'interruption naturelle de la navigation par les glaces. Le canal était alors presque neuf et n'exigeait que peu de réparations; le seul travail important avait pour objet la construction de piédroits maçonnés dans le souterrain de Mauvages, et il suffisait de fermer les deux extrémités de ce souterrain pour s'y trouver à l'abri de la gelée. On a d'ailleurs renoncé aux chômages d'hiver sur le canal dont il s'agit dès que les réparations à ciel ouvert sont devenues plus importantes.

Mais il résulte du rapport de M. Germelmann, que, dans les bassins de la Vistule, de la Netze, de la Warthe, de l'Oder, de la Sprée et de la Havel, tous les travaux dont l'exécution ne pourrait avoir lieu sans interrompre la navigation sont ajournés à l'époque des chômages naturels d'hiver. « C'est alors que, d'ordinaire, l'on repeint et l'on remplace les portes « d'écluse, que l'on procède aux grands travaux de bétonnage et de maçon- « nerie, que l'on répare les buscs et les chambres des écluses. »

M. Germelmann cite même ce fait très curieux que le canal de Finow, qui relie l'Oder à la Havel et reçoit annuellement plus de 16000 bateaux, a été élargi sur une longueur de 100 kilomètres et pourvu de dix-huit écluses nouvelles pendant les chômages d'hiver des années 1873-1878 et 1880-1883, dont la durée moyenne a été d'environ trois mois.

On fait donc couramment sur les canaux d'Allemagne des maçonneries en temps de gelée, tandis qu'on a complètement renoncé en France à tout travail de cette nature.

M. Delocre. — Il est certain qu'on ne peut pas maçonner pendant les gelées. Sur les lignes neuves que j'ai eu à construire, j'ai vu des travaux de maçonnerie se détériorer, s'effriter parce qu'ils avaient eu à subir des gelées plus ou moins fortes après leur achèvement.

M. Derôme. — J'ai eu maintes fois l'occasion d'observer, dans la région de l'Est, des faits analogues à ceux que vient de citer M. l'inspecteur général Delocre. Aussi, je considère comme un véritable tour de force d'avoir pu reconstruire presque entièrement un canal pendant une suite de gelées assez fortes pour interrompre la navigation.

M. Fontaine. — Les résultats dont parle M. Germelmann sont très intéressants.

Un membre. — J'ai chômé pour ma part trois ou quatre fois en hiver, et j'ai reconnu qu'il n'était pas pratique de travailler ainsi. Je serais très désireux de savoir comment on s'y est pris en Allemagne.

M. Derôme. — La communication de M. Germelmann est en effet très intéressante, et je souhaiterais, moi aussi, qu'il voulût bien nous donner des explications supplémentaires.

Un membre. — J'ai eu, pour ma part, l'occasion de faire de la maçonnerie dans une grande chambre chauffée; mais on ne peut pas, il me semble, faire cela en grand. J'ai vu aussi faire des travaux analogues en chambre close, en faisant chauffer l'eau pour la confection des mortiers; mais ce sont là des travaux très-coûteux et très-délicats.

M. Fontaine. — On n'a pas dû avoir besoin de prendre toutes ces précautions en Allemagne. En tous cas, il serait très intéressant de pouvoir être renseigné là-dessus.

M. Delocre. — Il y a encore une autre question à considérer. On peut, à la rigueur, faire des travaux neufs dans une chambre renfermée; mais quand il s'agit de réparations à exécuter sur un très-grand nombre de points, le problème me paraît impossible à résoudre de cette façon.

J'ajouterai qu'il est extrêmement dangereux de mettre les biefs à sec par les temps de forte gelée. Les maçonneries courent le risque d'être avariées et, à un autre point de vue, les talus, la cuvette sont soulevés par la gelée, et les portes ne se trouvent pas absolument étanches quand on les remet en place. Ces travaux présentent donc de grands inconvénients, surtout quand on doit abaisser les biefs.

M. Fontaine. — Si M. Germelmann est ici, j'espère qu'il voudra bien prendre la parole, et nous donner quelques détails sur cette partie de son rapport.

M. Germelmann fournit les explications demandées, et M. Schromm en donne le résumé suivant :

M. Germelmann déclare que la température est beaucoup plus basse en Allemagne qu'en France, mais que, malgré cela, il est possible d'exécuter quelques travaux pendant les chômages d'hiver. En été, au contraire, il serait absolument impossible d'interrompre la navigation, ne fût-ce que pendant deux ou trois semaines.

Les réparations se font pendant la nuit. Pour lutter contre la température, on installe des fourneaux pleins de coke dans le bassin où l'on travaille, et l'on couvre de hangars l'endroit où se font les réparations. Les travaux coûtent un peu plus cher, mais pas autant qu'on pourrait le croire.

M. le Président. — Quelqu'un a-t-il des observations à présenter?

M. Caméré. — Je voudrais demander à M. Germelmann si les biefs mis à sec ne subissent pas d'avaries par l'effet des gelées.

M. Delocre vient de signaler l'inconvénient de cette opération en hiver, et s'il me semble possible d'exécuter certains travaux de maçonnerie concentrés sur un point déterminé et que l'on peut abriter contre la gelée par des toiles sous lesquelles on entretient du feu, il me semble, par contre, impossible d'agir de même pour soustraire tout un bief à l'action du froid.

Je serais très heureux si M. Germelmann pouvait nous donner quelques explications à cet égard.

M. Fontaine. — Est-ce qu'on ne pourrait pas demander à l'auteur du rapport de nous faire un petit mémoire sur la façon dont le travail a été exécuté? Il serait très-utile pour nous tous d'avoir des éclaircissements sur la façon dont on peut construire en hiver.

M. Germelmann déclare que les travaux qu'il a eu l'occasion d'exécuter n'ont présenté aucun inconvénient au sujet de la solidité des maçonneries. Ces travaux s'appliquaient non pas à des biefs, mais à des ouvrages d'art rapprochés, c'est-à-dire faciles à couvrir par des hangars.

Il n'a pas eu à exécuter de travaux dans les biefs qui se trouvent dans des parties très-profondes de la rivière, et ne sont presque jamais mis à sec. Il ne s'agit donc pas de l'entretien des biefs et des canaux proprement dits, mais d'ouvrages particuliers tels que ponts, écluses, bref d'ouvrages pouvant être couverts par des hangars.

Un membre. — Je tiens à constater que l'augmentation de dépenses de ces maçonneries-là montait encore à 50 pour 100.

Sur divers bancs. — C'est déjà raisonnable.

M. Fontaine. — J'ai fait un peu de ces sortes d'ouvrages, mais j'avais jusqu'à 70 pour 100 d'augmentation.

M. Derôme. — Je dois ajouter, du reste, qu'il n'est question dans le mémoire de M. Germelmann que d'interruptions de trois, quatre et cinq mois, c'est-à-dire de très longue durée. Les interruptions par suite des glaces sont beaucoup plus courtes en France, et si nous discutions en ce moment la question de la durée des chômages, je vous dirais qu'à mon avis on peut, sauf pendant les années extraordinaires et exceptionnelles comme celle de 1890-1891, supprimer, j'oserai presque dire d'une façon absolue, les chômages causés par le fait des glaces. Par conséquent, la question du chômage pendant l'hiver perd beaucoup de son intérêt, au moins pour nous, puisque celui qui provient du fait des glaces devait être à peu près supprimé. Dans tous les cas, cette question n'offre pas la même importance en France qu'en Allemagne où les chômages d'hiver provoqués par les glaces sont de très-longue durée.

M. Fontaine. — Vous venez d'aborder là une question bien intéressante, celle de la suppression des chômages causés par les glaces, ou tout au moins de leur diminution. Ces chômages sont encore de très-longue durée, et je n'ai jusqu'ici trouvé aucune indication même pour les réduire : quand nous avons des glaces de 25 ou 30 centimètres d'épaisseur, nous demeurons tout à fait impuissants. Y a-t-il un moyen de réduire ces chômages?

M. Derôme. — Je n'en connais qu'un : c'est de ne pas laisser la glace se former, ou, si ce n'est pas possible, de ne pas lui laisser atteindre une épaisseur considérable. A cet effet, il faut établir dans le canal un courant continu. Ce procédé ne peut que retarder la formation des glaces. S'il arrive qu'elles se forment malgré cette précaution, il faut tous les jours, matin et soir, et souvent même plusieurs fois par jour, briser la surface congelée en employant des brise-glace qu'on fait circuler d'une manière permanente dans les biefs.

M. Fontaine. — Nous faisons cela pendant plusieurs jours, mais les glaces arrivent rapidement à une épaisseur telle qu'il n'y a plus moyen, même avec des bateaux brise-glace à vapeur, de continuer la lutte contre cet élément. Finalement, nous sommes forcés de nous arrêter pendant quatre ou cinq jours.

Un membre. — Dans quelles conditions employez-vous votre bateau?

M. Fontaine. — C'est un petit bateau à hélice. L'hélice donne de bons résultats quand les glaces ne sont pas trop épaisses, mais au delà de 8 à 10 centimètres elle n'a plus d'effet.

M. Clerc. — Je puis vous donner quelques indications au sujet de l'emploi d'un vapeur pour briser les glaces dans les canaux étroits. La rupture se produit par le choc de l'avant du bateau. Voici comment j'ai procédé.

Je me suis servi d'un petit vapeur de l'État que j'ai lancé vers le banc de glace. Quand il arrivait auprès, je l'arrêtais, et il se produisait des ondulations qui soulevaient la glace, laquelle retombait brisée. C'est, je crois, le moyen le plus pratique : il est d'une application facile dans les canaux.

M. Fontaine. — J'ai obtenu exactement le même résultat.

M. le Président. — M. Denys demande à dire un mot.

M. Denys. — Messieurs, je me demande s'il y a lieu de considérer le brisage des glaces comme bien utile, lorsque ces glaces atteignent une épaisseur un peu notable, 8 à 10 centimètres par exemple, pour fixer les idées. Pendant plusieurs hivers, nous avons, dans la traversée des Vosges, dépensé 5 ou 600 francs pour briser les glaces; aucun des bateaux qui stationnaient dans les biefs n'a voulu se mettre en marche tant que les glaces brisées restaient coupantes. Les péniches qui constituent la majorité des bateaux fréquentant les voies navigables du Nord et de l'Est de la France sont presque toutes en bois : la moindre éraillure dans leurs bordages très minces et souvent un peu vieux constitue une voie d'eau très dangereuse. Une fois que le dégel commence, la glace s'attendrit, ses angles coupants s'arrondissent, et les bateaux peuvent passer avec des épaisseurs de glace flottante atteignant 8 ou 10 centimètres et même davantage. Mais quand il fait froid, quand il gèle à 6, 10 et même 15 degrés, comme cela arrive fréquemment dans les Vosges, nous avons beau casser la glace, personne n'en profite; les mariniers restent tranquilles; ils nous regardent même travailler avec une certaine ironie. Ils demandent au contraire que l'on casse la glace quand il dégèle. Alors, les mariniers nous prêtent gratuitement leurs chevaux, ce qui diminue d'autant nos dépenses.

En résumé, je crois que, dans les pays où il gèle très-fort et longtemps, il n'y a plus d'intérêt à casser la glace dès qu'elle a atteint 6 centimètres, et qu'il continue à faire froid. Peut-être d'autres membres de la Section ont-ils eu l'occasion de faire des observations analogues, et je serais heureux, pour mon compte, de connaître leurs conclusions.

M. Clerc. — Les observations faites sur la Seine concordent exactement avec celles de M. Denys, sauf en ce qu'il a dit de l'épaisseur des glaces; cette épaisseur peut, avec des froids persistants et très-vifs, atteindre en deux nuits 4 à 5 centimètres. Il n'est peut-être pas très utile, pour la circulation immédiate des bateaux, de casser la glace, mais ce cassage paraît utile pour hâter le moment où l'on pourra obtenir une reprise de la circulation. En laissant les choses en l'état, l'épaisseur des glaces peut atteindre des dimensions comme celles qu'elle atteint sur les canaux de Paris en particulier, et il arrive un moment où le cassage des glaces à la reprise de la circulation est excessivement long. Ainsi, sur les canaux de Paris, après l'hiver de 1890, la circulation n'a pu reprendre qu'une dizaine de jours plus tard que sur les dérivations de la Seine qui sont absolument assimilables à des biefs de canaux. Par conséquent, les travaux que nous avions faits pour ne pas laisser les glaces atteindre une épaisseur trop considérable avaient été utiles. Les mariniers ne se sont pas prêtés à ce travail, mais les propriétaires, les industriels qui dirigent les Compagnies de navigation nous avaient offert tout leur concours, et étaient intervenus auprès de leur personnel pour le déterminer à nous aider dans notre travail. Si les mariniers

n'ont pas apprécié tout de suite l'utilité de ce travail, les Compagnies de navigation l'avaient apprécié, et avaient compris que s'il n'offrait pas un intérêt immédiat, il en présentait un très-grand pour une échéance rapprochée, celle du dégel.

M. Denys. — Il est fort possible que nos différences d'appréciation tiennent à des différences locales. Sur les canaux de la région de l'Est, il nous est assez facile de produire, au moment où le dégel va commencer, un abaissement des plans d'eau. A ce moment-là, la glace est fendue sur les bords, mais elle est encore épaisse au milieu : elle commence par se détacher des berges, et cet abaissement du plan d'eau, qui ne saurait d'ailleurs causer de dommage excessif aux berges, quand celles-ci sont formées de sable ou de gravier, suffit pour casser la glace, de sorte que nous n'avons pas besoin de l'entretenir cassée pendant vingt, trente et même cinquante jours de suite, uniquement dans le but de pouvoir la casser plus facilement au moment de la reprise de la navigation.

M. Derôme. — Je suis d'un avis contraire à celui de M. Denys, en ce qui concerne le cassage de la glace sur les canaux.

On arrive chaque hiver à maintenir la navigation sur le canal de Saint-Quentin tant que le froid n'est pas trop intense, en établissant un assez fort courant dans les biefs, et en y faisant constamment circuler des brise-glace traînés par des chevaux.

On a soin d'ailleurs d'évacuer autant que possible les glaçons par les écluses et les déversoirs ménagés de distance en distance.

Cette dernière précaution est indispensable, car les glaçons laissés sur place se ressoudent rapidement, et ne tardent pas à former des bancs que les brise-glace ne peuvent plus entamer.

L'évacuation des glaçons, qui n'offre aucune difficulté sur les rivières, est au contraire fort pénible sur les canaux, et il conviendrait, pour faciliter cette opération, de multiplier les déversoirs de superficie qui sont généralement trop éloignés les uns des autres.

Moyennant cette mesure, j'estime que la navigation peut être maintenue sur les canaux sans trop de dépenses, tant que l'épaisseur de la glace qui se forme chaque nuit ne dépasse pas 5 ou 6 centimètres.

Les dépenses de cette nature sont d'ailleurs largement compensées dans la région du Nord par les bénéfices qu'en retirent l'industrie et le commerce.

Les fabriques de sucre et les distilleries font en effet d'importants transports de betteraves par bateaux pendant le mois de décembre, ainsi que durant la première quinzaine de janvier, et elles éprouvent des pertes considérables lorsque ces transports sont rendus impossibles par des gelées intenses, comme celles qui se sont produites pendant l'hiver de 1890-1891.

J'estime, d'autre part, qu'il y a d'ordinaire un sérieux intérêt, au moins sur les canaux du Nord, à continuer le cassage des glaces même lorsque la navigation est arrêtée. On peut ainsi rétablir la circulation dès que sur-

vient le dégel, et l'on évite les frais assez élevés qu'entraîne le cassage des bancs de glace de forte épaisseur, ainsi que la réparation des avaries souvent importantes qu'éprouvent les berges du fait de cette opération.

M. Caméré. — Il y a, en effet, une très-grande différence entre les rivières canalisées et les canaux au point de vue des glaces.

Voici comment l'on procède sur la Basse-Seine : Tant que les glaces charriées ne sont ni dures, ni abondantes, on maintient les barrages debout de manière à n'arrêter la navigation que lorsqu'il deviendrait imprudent de laisser ces ouvrages en service. Pendant cette période, on brise, en outre, la glace dans les dérivations qui accompagnent les écluses, où elle tend à se prendre en masse continue par suite de l'absence de courant.

Le cassage de la glace dans les dérivations a lieu au moyen de bateaux brise-glace que l'on fait circuler sans interruption dans le chenal, et l'on se débarrasse des glaçons en les éclusant vers l'aval. Une fois les barrages ouverts, la navigation est forcément arrêtée faute d'un tirant d'eau suffisant, et tout cassage de glace devient, en conséquence, sans objet, sauf :

1° Pour maintenir libres de glace les emplacements des barrages afin d'éviter que des embâcles ne puissent s'y former, ce qui serait désastreux pour la conservation des barrages à fermettes;

2° Pour détruire, au fur et à mesure qu'ils se forment, les embâcles qui tendent à se produire aux passages des ponts, et qui pourraient entraîner leur chute.

Chercher, pendant cette période, à maintenir un chenal libre de glace en vue de permettre une remise en service hâtive des barrages et diminuer ainsi le temps d'arrêt de la navigation, nous paraît une opération illusoire et même dangereuse, si j'en juge par ce qui s'est passé sur la Basse-Seine pendant le rigoureux hiver de 1890-1891.

Cette opération est illusoire en ce sens qu'on ne peut espérer maintenir le chenal ouvert d'une façon permanente, même au prix de grands sacrifices, si le froid persiste. Elle est de plus dangereuse, car elle est de nature à provoquer la formation d'embâcles en dirigeant, sur l'aval, des masses considérables et toujours renouvelées de glaçons, avant que leur écoulement ou leur fonte soit assurée dans les parties inférieures de la rivière.

Je puis citer, à l'appui de cette opinion, ce qui s'est passé dans la partie de la Seine comprise entre Elbeuf et Rouen, et dont le mouillage n'est assuré par aucun barrage.

Non seulement il fut impossible de maintenir un chenal permanent malgré l'emploi de trois vapeurs armés pour briser les glaces, et circulant constamment entre ces deux villes, car les glaçons se ressoudaient au fur et à mesure, mais cette opération dut être arrêtée sur la demande des ingénieurs du port de Rouen, où les glaces descendant d'amont tendaient en effet à s'accumuler d'une manière dangereuse pour les navires sous l'action du flot et du jusant.

La question devient toute différente lorsque le dégel s'annonce et commence; à ce moment-là, il y a un intérêt capital à faire écouler les glaces afin de permettre à la navigation de reprendre le plus rapidement possible. Pour obtenir ce résultat, j'ai employé, sur la Basse-Seine, pendant l'hiver 1890-1891, la dynamite et la mélinite dans les endroits où la glace formait embâcle ou occupait des bras entiers; j'ai même eu recours au sciage de la glace pour préparer l'évacuation du chenal.

En résumé, j'estime que, sauf pour maintenir libres de glace les barrages à fermettes en vue d'éviter qu'il puisse s'y former des embâcles extrêmement dangereux pour leur conservation, et pour détruire les embâcles aux abords des ponts, on ne doit attaquer les glaces qu'au moment où la débâcle est proche, de façon à l'aider en provoquant la dislocation des glaces dans les bras complètement pris, ainsi que celle des embâcles sur tous les points où ils tendent à se former, en commençant ces opérations par l'aval, de façon à ce que les glaces venant d'amont trouvent toujours un passage assuré.

Vouloir maintenir d'une manière permanente pendant toute une longue période de froid un chenal libre, me paraît, au moins sur la Basse-Seine, être une opération sans utilité, présentant peu de chance de succès, même au prix de grandes dépenses, et n'étant pas exempte de danger.

M. Fontaine. — Est-ce que nous ne pourrions pas prier le prochain Congrès d'étudier cette question-là?

Toutes les fois que nous sommes pris par la gelée, nous manquons d'eau dans nos réservoirs; nous n'avons plus le courant suffisant; de plus, les mariniers, craignant d'être arrêtés au milieu de leur trajet, ne veulent plus voyager du tout. Il y a cependant des bateaux pressés qu'on nous demande de faire passer quand même.

Je crois que la question est assez intéressante et assez importante pour être signalée au prochain Congrès.

M. Derôme. — La question dont il s'agit me paraîtrait devoir être élargie de manière à comprendre notamment l'étude des dispositions qu'il serait possible d'adopter pour maintenir les barrages mobiles en service durant les gelées ordinaires, malgré le charriage des glaces.

J'ai eu l'occasion d'établir sur la Moselle un certain nombre de barrages du système Poirée, et j'ai pu les laisser parfois debout pendant plusieurs jours, sans abaisser la retenue des biefs, bien que la rivière charriât abondamment, moyennant le sacrifice de quelques aiguilles et d'une ou deux fermettes par barrage.

On pourrait sans doute aller plus loin dans cette voie, et éviter ainsi tout chômage du fait des glaces sur les rivières canalisées, sauf le cas de gelées exceptionnelles.

La question me paraît assez intéressante pour être soumise au prochain Congrès avec celle dont nous a entretenus M. Fontaine.

M. Fontaine. — Ce sont des questions qui n'ont pas été abordées d'une façon bien complète jusqu'ici.

Un membre. — Il y a une autre question. Les bateaux, les péniches entre autres, qui sont assez sensibles à l'action des glaces, peuvent se protéger au moyen d'une petite armature mobile. Elles ne peuvent pas briser des glaces de 5, 6, 7 et 8 centimètres d'épaisseur ; mais si ces glaces sont brisées, il n'y a plus qu'à les entraîner, et je crois que, moyennant certaines précautions, quelques armatures provisoires, elles peuvent très-bien continuer à marcher. Il arrive évidemment un moment où elles ne le peuvent plus; mais nous arrivons à retarder ce moment pendant un certain nombre de jours, et même quelquefois pendant toute la durée de gelées.

Il y a là une série de questions extrêmement intéressantes, et j'appuie la proposition de M. Fontaine ayant pour but d'en saisir le prochain Congrès.

M. Fontaine. — J'ajoute que c'est le seul chômage qui me préoccupe : je ne vois pas de chômage sérieux en dehors des glaces.

M. Clerc. — La possibilité de maintenir les retenues libres est absolument réalisable. Au barrage de Poses, j'ai obtenu ce résultat par une petite gelée simplement au moyen de la manœuvre du rideau. La charge qui restait sur le barrage était très-faible.

C'est un fait que je tenais à indiquer au Congrès, puisque M. Derôme a soulevé la question.

M. Schromm. — Permettez-moi, Messieurs, de vous dire deux mots au sujet des bateaux brise-glace de Hambourg. Ce sont des bateaux à vapeur d'une capacité de 2 000 tonnes. Ils sont construits de telle façon que la partie avant est destinée à être remplie avec de l'eau : il y a à cet effet un réservoir d'une capacité de 1 000 tonnes : on remplit l'avant du bateau avec ce poids énorme de 1 000 tonnes, et on le fait marcher au-dessus de la glace. J'ai vu briser par ce procédé des glaces de 30 centimètres d'épaisseur. Cela revient assez cher, mais à Hambourg la dépense importe peu; aussi ne peut-on guère employer ce procédé que dans les fleuves, abstraction faite des canaux.

J'ai cru devoir vous faire cette communication, d'autant plus que la question me semble devoir être remise au prochain Congrès.

M. Denys. — M. Caméré a parlé tout à l'heure du sciage des glaces. J'ai essayé ce procédé-là, il m'a paru un peu long. Je serais bien aise de savoir comment il s'y est pris.

M. Caméré. — C'est dans la dérivation du barrage de Bougival, immédiatement en amont de cet ouvrage, que l'opération a été faite sous la direction de M. l'ingénieur Jozan. Nous avions d'abord eu recours aux explosifs pour débarrasser le bras de Marly de ses glaces, mais nous avons cru prudent de ne plus les employer en cet endroit, dans la crainte de nuire aux ouvrages. La glace était sciée en remontant le bras suivant deux alignements distants de 4 mètres; la bande de glace ainsi formée était ensuite recoupée par des traits de scie dirigés perpendiculairement, puis,

au moyen de crocs, l'on faisait passer les glaçons ainsi détachés sous les rives de glace, de manière à débarrasser le chenal à ouvrir.

Comme prix de revient, ce mode d'opération a été plutôt moins onéreux que celui basé sur l'emploi d'explosifs. La manœuvre est toutefois plus lente, car avec les explosifs on peut plus facilement multiplier les points d'attaque.

M. Denys. — Quelle épaisseur avait la glace?

M. Caméré. — 35 centimètres. J'ajouterai que le sciage de la glace, en permettant de la débiter en fragments peu volumineux, est très-avantageux pour assurer la prompte fusion des glaçons au moment de la débâcle, ce qui ne manque pas d'intérêt au point de vue du dégagement rapide de la rivière.

M. Delocre. — J'ai souvent réfléchi à cette question, qui n'a peut-être pas été suffisamment étudiée jusqu'ici.

Avec le sciage, on a l'avantage de pouvoir faire des blocs très-réguliers, et de proportionner son sciage de façon à faciliter la décollation; tandis qu'avec les explosifs il n'en est pas de même, on ne peut que varier la charge. Aussi sont-ils à peu près inutilisables sur les canaux, où l'on ne saurait, je crois, tirer aucun parti de la dynamite.

M. Fontaine. — Je persiste à penser que cette question n'a pas été suffisamment étudiée jusqu'ici.

M. Caméré. — Je suis persuadé que le sciage est une opération pratique, du moins sur la Seine. J'ai du reste mis à l'étude un projet de petit bateau muni d'une scie à vapeur pour cet usage.

M. le Président. — Je crois qu'au point de vue des glaces, nous sommes tous d'accord pour renvoyer à l'étude d'un prochain Congrès les moyens de s'en défaire, notamment en les coupant ou en les brisant.

La conclusion me semble devoir être la même, quant à la question de savoir comment on pourrait armer les péniches et les bateaux de façon à leur permettre de marcher quand les glaces sont dans un certain état de cohésion ou quand elles ont été simplement cassées. (*Assentiment.*)

M. Fontaine. — L'attention du prochain Congrès devra être tout spécialement appelée là-dessus.

M. le Président. — Puisque personne ne s'oppose à une conclusion rédigée dans le sens que je viens d'indiquer, je ferai observer à la Section que cette question des glaces nous a entraînés un peu loin; nous avons pris en quelque sorte la tangente, et je crois qu'il serait utile de revenir à notre point de départ, c'est-à-dire à l'époque des chômages.

M. Derôme. — Si l'on fait abstraction de la saison d'hiver, il reste à choisir, pour les chômages, l'époque la plus favorable durant la période de mars à octobre.

Il y a lieu d'écarter d'emblée les mois de mars et d'avril, en raison des crues plus ou moins fortes qui se produisent habituellement pendant ces

deux mois sur la plupart des rivières canalisées, et rendent souvent tout travail impraticable.

Les mois de septembre et d'octobre ne pourraient être adoptés sans léser gravement les intérêts de l'industrie sucrière, et par suite ceux des populations agricoles de la région du Nord.

Les mois de mai et de juin sont propices aux chômages des canaux, mais ils ne répondent pas aux intérêts du service technique des rivières, non plus qu'à ceux du commerce.

Les mois de juillet et d'août sont, au contraire, favorables à ces intérêts, mais leur adoption compromettrait le remplissage des canaux dans les années sèches.

La question de l'époque à choisir pour les chômages est, par suite, fort délicate.

Elle se trouve actuellement tranchée en ce qui concerne les canaux et les rivières canalisées qui relient la France, l'Allemagne et la Belgique. par la convention internationale du 8 octobre 1887, qui fixe le 15 juin comme date initiale, et assigne par suite aux chômages d'un mois la période moyenne du 15 juin au 15 juillet, « sauf les dérogations commandées par des situations particulières ou des besoins exceptionnels. »

Cette solution me paraît concilier autant que possible tous les intérêts en jeu, et j'estime qu'il y a lieu de l'adopter pour l'ensemble du réseau dans les années ordinaires.

Il conviendrait d'ailleurs :

1° De retarder jusqu'en juillet l'origine des chômages à la suite des hivers exceptionnellement longs et rigoureux, ainsi qu'on l'a fait en 1891 ;

2° D'avancer la date initiale jusqu'au 1er juin durant les années de grande sécheresse, où l'on aurait à craindre de ne pouvoir remplir commodément en juillet les biefs supérieurs des canaux à point de partage.

Telles sont les conclusions que je propose de soumettre au vote de la Section quant à l'époque des chômages.

M. le Président. — Quelqu'un demande-t-il la parole?

M. Delocre. — Je crois que les conclusions formulées par M. Derôme sont très-sages.

M. le Président. — Il ne nous reste plus, alors, qu'à mentionner au procès-verbal que la Section a été unanime pour les sanctionner.

Nous arrivons maintenant à la durée des chômages, c'est-à-dire au troisième point.

M. Derôme. — La durée des chômages annuels a varié depuis quatre-vingts ans entre des limites très-étendues ; elle dépassait souvent trois mois au temps jadis lorsqu'on avait à exécuter quelque travail important.

Le canal de Saint-Quentin notamment a chômé, pendant cent jours par an, de 1828 à 1831 ; les chômages de ce canal ont été ensuite uniformément de deux mois jusqu'en 1849, et la durée en a été réduite à un mois pour chacune des onze années suivantes.

D'autre part, la période de 1861 à 1880 comprend neuf chômages bisannuels de vingt jours, et la navigation n'a pas été interrompue pendant les onze années intermédiaires.

Depuis 1881, le canal a chômé régulièrement un mois par an, en raison des importants travaux exécutés chaque année pour l'amélioration de cette voie navigable.

Les chômages des autres sections de la ligne de la Belgique vers Paris, ont été progressivement réduits dans la même proportion que ceux du canal de Saint-Quentin : ces sections n'ont également chômé que vingt jours tous les deux ans durant la période de 1861 à 1880.

Il n'y a eu par suite, pendant toute cette période, sur l'ensemble des lignes de Mons et de Charleroi vers Paris, que des chômages bisannuels de moins de trois semaines.

Ces deux lignes n'ont donné lieu à aucun travail important durant les vingt années dont il s'agit; mais elles ont été entretenues d'une manière assez satisfaisante pour suffire aux besoins d'un trafic qui s'est progressivement élevé jusqu'à 1 800 000 tonnes.

Ce fait démontre qu'il est possible d'assurer l'entretien normal des canaux et des rivières canalisées de la région du Nord avec des chômages bisannuels de vingt jours.

Les chômages annuels de trente jours adoptés depuis 1880 pour la ligne de Mons à la Seine ont permis d'exécuter sur cette ligne d'importants travaux d'amélioration dont le montant dépasse actuellement 10 000 000 de francs.

Ces travaux comprennent notamment la transformation de 45 écluses, dont la longueur a été augmentée de 6 à 7 mètres et qui ont été munies d'aqueducs de remplissage, ainsi que d'aqueducs de vidange. Cette opération a généralement présenté d'assez sérieuses difficultés en raison de la nature du sol. Elle a été effectuée, pour chaque écluse, en deux campagnes successives; les fondations ont nécessité un premier chômage, et l'on a exécuté les maçonneries en élévation au chômage suivant.

Le même procédé paraît pouvoir être employé pour tous les travaux d'amélioration que comportent les canaux de la région, et j'estime qu'il est toujours possible de les mener à bonne fin avec un ou plusieurs chômages annuels de trente jours.

Cette durée constitue d'ailleurs, à mon avis, une limite au-dessous de laquelle il n'est guère possible de descendre pour des travaux d'une certaine importance, la vidange et le remplissage des biefs, l'organisation des chantiers, les pertes de temps occasionnées par les pluies, les fêtes locales et les exigences des ouvriers réduisant d'ordinaire d'un tiers au moins le nombre des jours de travail effectif.

Mais l'entretien normal des canaux dont il s'agit peut être assuré, soit comme je l'ai exposé tantôt, avec des chômages bisannuels de vingt jours, soit avec des chômages annuels d'une dizaine de jours.

Cette dernière solution me paraît de beaucoup la plus avantageuse à

tous égards. Elle permet, en effet, de procéder plus fréquemment à la visite des biefs et à la constatation de l'état des ouvrages, de réparer les dégradations avant qu'elles se soient notablement aggravées, et de prévenir ainsi les avaries de nature à entraîner des chômages accidentels, tout en assurant dans de meilleures conditions la marche régulière de la navigation pendant le reste de la campagne.

J'ai déjà fait remarquer, d'autre part, qu'un chômage de dix jours n'occasionne aucune gêne sérieuse au commerce, quand il a lieu à une époque convenable et qu'il est annoncé longtemps à l'avance.

J'ajouterai que les mariniers savent employer utilement les chômages de courte durée pour remettre leurs bateaux en bon état et effectuer le goudronnage annuel qu'ils exigent.

Un chômage de dix jours ne peut d'ailleurs leur causer un grave préjudice, puisqu'ils accordent d'ordinaire à leurs clients une quinzaine de jours de planche pour le chargement et le déchargement des marchandises.

Dans ces conditions, je suis d'avis qu'il y a lieu d'adopter les conclusions suivantes en ce qui concerne la durée des chômages :

« L'entretien normal des canaux et des rivières canalisées assimilables « aux canaux peut être assuré d'une manière générale, sauf certains cas « exceptionnels, par des chômages annuels de dix jours.

« Les travaux d'amélioration auxquels donnent lieu ces voies navi- « gables n'exigent pas normalement de chômage d'une durée supérieure « à trente jours. »

M. Molinos. — La réalisation des idées que vient d'exposer M. Derôme serait très-désirable. Si nous pouvions arriver à un chômage annuel réduit à dix jours, personne ne pourrait se plaindre.

Je suis persuadé aussi que dix jours tous les ans valent mieux que vingt jours tous les deux ans. Le Congrès ferait œuvre utile s'il voulait bien voter une résolution demandant que toutes les mesures soient prises, ainsi que le réclamait tout à l'heure M. Derôme, afin de réduire les chômages à une dizaine de jours. Ce serait un progrès énorme sur le présent; je puis même ajouter que ce progrès serait suffisant : il n'y aurait plus rien à réclamer après cela. Nous sommes loin à l'heure actuelle de ce desideratum : nous en sommes toujours aux chômages d'un mois. C'est beaucoup trop; j'estime qu'il faut sortir au plus tôt de cette situation.

M. Derôme. — Il demeure bien entendu que cette fixation des chômages à dix jours annuellement ne saurait être appliquée qu'à partir de l'achèvement des travaux d'amélioration en cours. D'ailleurs, j'ai posé en principe qu'un mois suffisait pour exécuter des travaux de toute espèce.

M. Molinos. — Il ne faut pas regarder à des suppléments de dépense quand il s'agit de gagner du temps. Les appareils à air comprimé vulgarisés aujourd'hui sous bien des formes permettent de reconnaître les dommages et de travailler à les réparer sans vider les biefs. Ce procédé est, à coup sûr, un peu plus cher; mais il faut avoir égard au mouvement énorme

de la navigation, et à l'importance que présente la réduction des chômages. C'est là une question capitale, et je crois que, pour la résoudre, il ne faut pas s'arrêter devant une augmentation de dépense, pourvu qu'elle soit bien employée.

M. Fontaine. — Cette augmentation n'est d'ailleurs pas très-considérable.

M. Molinos. — Tel est le vœu que nous pourrions émettre. J'ai la conviction qu'il rendra de grands services à la batellerie et au commerce, et je suis heureux de voir tout le monde d'accord sur la possibilité de le réaliser.

M. Fontaine. — Il y a là du reste tout un programme, et peut-être serait-il bon d'examiner maintenant les divers procédés permettant d'arriver à la réduction tant souhaitée des chômages.

M. Derôme. — Les deux choses se tiennent : la Section pourrait peut-être consacrer une délibération spéciale à l'examen que vient de proposer M. Fontaine.

Nous discutons en ce moment la question de la durée normale des chômages; il y en a une autre qui s'y rattache tout naturellement : je veux parler des moyens propres à arriver au but poursuivi. Il serait à coup sûr très-utile que chacun des ingénieurs étrangers qui sont ici voulût bien nous faire connaître les procédés employés chez eux pour arriver à réduire les chômages autant qu'il est possible de le faire.

M. le Président. — Quelqu'un demande-t-il encore la parole ?

Il ne reste plus maintenant à la Section qu'à statuer sur le vœu indiqué par M. Molinos.

Personne ne s'y oppose ?...

Je vous proposerai donc de nous ajourner à demain matin, à 9 heures.

Voici quelle est la composition de notre ordre du jour :

Suite de la discussion sur la 5e Question. Rapports de MM. Mazoyer et Mailliet.

Ces messieurs pourront prendre la parole demain.

Nous aborderons ensuite la 6e Question : Traction des bateaux sur les canaux et les rivières canalisées.

A ce propos, je dois informer la section que M. Gaillot a remis une communication sur un mode de traction électrique dont il est l'auteur, et a demandé la parole pour la développer.

La séance est levée à 11 heures 25.

TROISIÈME SÉANCE

Samedi 23 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. BUQUET

La séance est ouverte à 9 heures.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, M. Derôme a bien voulu hier commencer l'examen des questions principales que nous avons à traiter. M. Mailliet accepte de continuer cet exposé ce matin.

M. LE CHATELIER. — Je vous demanderai la permission, Monsieur le Président, de présenter en deux mots à la Section quelques observations relativement aux résolutions prises à la séance d'hier, et tendant à élargir un peu les indications du vœu qui a été émis.

Il me semble que la question de la possibilité d'exécuter certains travaux pendant les chômages de gelée, est extrêmement intéressante pour tout ingénieur qui a la charge d'assurer l'entretien d'un canal. Elle n'a été qu'effleurée hier, et je crois qu'il serait d'un très-grand intérêt que d'ici au prochain Congrès la plus grande quantité possible de documents fût réunie au sujet, non seulement des conditions techniques dans lesquelles ces travaux peuvent s'exécuter, mais également des conditions financières à réaliser pour les accomplir.

Dans cet ordre d'idées, j'ai l'honneur de proposer à la Section d'émettre le vœu suivant :

« La 2e Section émet le vœu que des renseignements soient réunis « pour le prochain Congrès sur les conditions techniques et pécuniaires « d'exécution des travaux pendant les chômages de gelée, notamment en « ce qui concerne les travaux de maçonnerie. »

M. LE PRÉSIDENT. — Personne ne s'oppose à l'adoption du vœu qui vient d'être lu ?

Le vœu est adopté.

La parole est à M. Mailliet.

M. MAILLIET. — Messieurs, nous avons passé en revue hier la nécessité, l'époque et la durée des chômages ; il nous reste à examiner maintenant la question de leur simultanéité ou au contraire de leur échelonnement. Cette question demande à être étudiée au double point de vue du remplissage des biefs et du trafic.

Lorsque le chômage se fait avec baisse d'eau, la remise à flottaison peut exiger beaucoup de temps et offrir des inconvénients très graves à cause du remplissage. Dans ce cas, on peut être amené à échelonner des

chômages. C'est ce que nous faisons sur le canal de Charleroi à Bruxelles où les eaux sont généralement rares.

C'est principalement pour les voies navigables où la durée des transports est de plusieurs semaines, qu'il y a lieu d'étudier le choix à faire entre la simultanéité et l'échelonnement des dates de chômage. Sur la ligne de Charleroi à Paris par la Sambre, on a pendant longtemps pratiqué l'échelonnement; mais ce système a été abandonné depuis 1884.

Je crois qu'en pratique il est préférable d'avoir des chômages simultanés dans un même réseau. En effet, aussi longtemps que la circulation est interrompue sur un point quelconque, il y a trouble général dans le réseau tout entier, et cet inconvénient doit être évité à tout prix. D'une manière générale, nous n'avons plus actuellement en Belgique que des chômages simultanés dans chaque réseau.

La Section pourrait peut-être se prononcer sur la question de savoir si les chômages doivent être simultanés ou échelonnés.

M. Delocre. — La Commission des chômages du Ministère des Travaux Publics, a émis très-fermement l'opinion qu'il ne fallait pas les échelonner, précisément pour la raison que vient d'indiquer M. Mailliet, à savoir que ce système aboutit en somme à faire persister le chômage partout pendant sa durée totale sur le réseau, depuis le commencement, à un bout, jusqu'à la fin, à un autre bout.

C'est aussi l'avis émis au sein de la Commission internationale.

M. le Président. — Tout le monde me paraît d'accord sur ce point-là. Tous les rapports reçus aboutissent à la même conclusion, et la convention internationale passée entre la Belgique, la France et l'Allemagne admet également ce principe.

M. Derôme. — L'expérience a du reste confirmé de tout point les observations de M. Mailliet.

Le système de l'échelonnement a été pratiqué sur une grande échelle, entre la Belgique et Paris, de 1849 à 1883, tant sur la ligne de Mons que sur celle de Charleroi.

Ces deux lignes se prêtaient le mieux possible au fonctionnement du système, les houillères de Belgique, du Nord et du Pas-de-Calais leur procurant dans la direction de Paris un trafic de beaucoup supérieur à celui qu'elles desservent dans la direction opposée. Malgré cette circonstance éminemment favorable, l'échelonnement des chômages a présenté sur ces deux lignes de graves inconvénients.

Il partait en effet de la frontière, à l'approche des chômages, un nombre de bateaux descendants notablement supérieur au débit normal des écluses, le sens conventionnel de la descente correspondant à la direction de la Belgique vers Paris. Ces bateaux s'accumulaient par suite dans les biefs, et l'on se trouvait obligé, pour les faire passer en temps utile, d'arrêter les bateaux montants une semaine au moins avant l'ouverture du chômage, ce qui encombrait le chenal, et retardait encore la marche des avalants.

Ces derniers parvenaient néanmoins à gagner Paris avant la baisse des eaux; mais ils ne pouvaient revenir aux rivages houillers que plus de deux mois après la reprise de la navigation. Et les expéditeurs ne disposaient pendant cette période que d'un nombre de bateaux vides absolument insuffisant; aussi le fret s'élevait-il d'ordinaire de 20 à 25 pour 100 à la suite des chômages échelonnés.

Or, tous ces inconvénients ont disparu depuis que le système de la simultanéité a été substitué en 1884 à celui de l'échelonnement. La navigation continue sa marche normale jusqu'à la veille des chômages; les écluses ont cessé d'être encombrées, et les bateaux montants ne sont plus arrêtés sept ou huit jours à l'avance.

D'autre part, les bateaux vides arrivent en temps utile aux ports de chargement, et le fret ne subit plus de hausse exagérée lors du rétablissement de la navigation.

M. le Président. — Personne ne demandant la parole, j'en conclus que nous sommes tous d'accord, et je crois qu'il n'y a aucune espèce de desiratum à formuler sur ce point. (*Assentiment.*)

M. Mailliet. — Nous passons par conséquent au quatrième point: Recherche des moyens propres à réduire la fréquence et la durée des chômages.

Je crois qu'il faudrait d'abord chercher le moyen d'éviter les causes des chômages. Sur nos nouveaux canaux belges, ils sont beaucoup moins fréquents que sur les anciens qui sont en mauvais état. Je crois, que pour éviter autant que possible les causes des chômages, il faut tout d'abord construire les ouvrages avec beaucoup de solidité, et éviter de placer dans les parements extérieurs des matériaux qui se détériorent. On a eu le tort, en Belgique, de faire beaucoup de bajoyers d'écluses en maçonnerie de briques. Ce genre de maçonnerie se boursoufle à la suite des gelées, et exige, au bout de dix ans, des réparations qui, naturellement, entraînent des interruptions de la navigation. On a renoncé, depuis, à cette économie mal entendue, et on fait maintenant les parements des nouvelles écluses en moellons bien résistants contre les gelées. C'est généralement en hiver que nos ouvrages se détériorent: nos écluses et nos ponts-canaux résistent mal à l'action de la gelée. Une bonne précaution à prendre pendant que la navigation est interrompue à cette époque, c'est de tenir le niveau d'amont dans le sas des écluses, afin de soustraire une grande partie des bajoyers à l'action des gelées.

Les ponts-canaux, je l'ai dit, résistent, eux aussi, très-difficilement à l'action du froid. La principale mesure préventive que l'on puisse prendre est de casser la glace tout le long des bajoyers. L'emploi des ouvrages métalliques est aussi à recommander. Il est bon également de vider le canal, quand la navigation doit être interrompue par la gelée: à cet effet, nous plaçons, à l'amont, des portes de garde qui nous permettent d'évacuer l'eau du pont-canal.

J'ai cité le cas qui s'est produit en Belgique d'une pression accentuée se faisant sentir sur certains ouvrages d'art, sur des écluses établies dans les terrains houillers. Il se produit là un mouvement considérable : les écluses se lézardent, et nous avons été bien souvent obligés d'arrêter la navigation pour ce motif. Il faut donc, autant que possible, se tenir en dehors de l'influence des endroits charbonniers.

Un moyen radical d'éviter les chômages, ce serait d'avoir des canaux à double voie et des écluses jumelles; mais ce sont là des travaux qui occasionnent de grosses dépenses, et que l'on ne peut entreprendre, par conséquent, que dans des cas bien rares, lorsqu'il s'agit d'un trafic très-intense.

Dans le but de réduire la durée et la fréquence des chômages, il y a lieu d'examiner le genre de matériaux à employer. Il serait intéressant de savoir, par exemple, si la porte d'écluse en fer est une cause de moindre chômage que la porte d'écluse en bois. Je n'ai encore pu faire une expérience bien concluante sur le fer. Je n'ai qu'un seul ouvrage de cette nature; il est établi depuis dix ans, et s'est toujours très bien comporté jusqu'à l'heure actuelle; mais cette expérience n'est pas assez longue. Si quelqu'un parmi vous, Messieurs, a eu l'occasion de faire cette comparaison entre les portes d'écluses en bois et celles en fer, je lui serais reconnaissant de vouloir bien m'en faire connaître le résultat.

M. Delocre. — Le Conseil Général des Ponts et Chaussées est d'avis que les portes d'écluses doivent être faites avec l'ossature en fer et le bordé en bois, attendu que les éclusiers peuvent réparer un bordage en bois, tandis que si la porte de fer reçoit un choc qui produise un accroc dans les tôles, il devient très-difficile de faire exécuter la réparation : il faut aller chercher un forgeron, et il y a des pays où il n'y en a pas. Voilà pourquoi — au moins pour les écluses ordinaires — le Conseil des Ponts et Chaussées pousse à ne faire que des portes avec ossature en fer et bordé en bois.

Je reconnais cependant qu'il a été construit dans le canal du Centre de très-belles portes en fer. Si M. Fontaine était là, il pourrait nous renseigner sur ces travaux dont il est l'auteur, mais il les a faites avec un assez grand luxe : elles sont en tôle galvanisée.

M. Mailliet. — Et ces portes existent depuis plus de dix ans?...

M. Delocre. — Il y en a dans ce cas, mais très peu.

M. Maurice Lévy. — Il y a dans mon service, notamment sur le canal de Saint-Maur et sur celui de Saint-Maurice, des portes d'écluse complètement en fer avec bordages en tôle, et qui ont une trentaine d'années d'existence. Il n'y a d'ordinaire aucun travail de réparation à y faire. L'année dernière seulement, nous avons dû exécuter une réparation générale et uniforme à peu près à toutes ces portes-là. Sur tout le pourtour des ventelles, les tôles s'étaient brisées, et cela n'a rien d'étonnant. Il est assez facile de comprendre, en effet, que, par suite du mouvement de l'eau, la tôle des ventelles éprouve des oscillations qui finissent par la rompre sur tout son pourtour. Nous avons consacré à ce travail ordinaire un chômage.

J'estime que ces portes résisteront encore pendant une dizaine d'années sans éprouver le moindre dégât et sans exiger d'entretien sensible, et je crois fermement que les portes complètement en fer sont très-recommandables au point de vue de la suppression des chômages.

M. Mailliet. — Les fourrures des poteaux busqués et des tourillons se sont bien conservées?

M. Maurice Lévy. — Absolument.

M. Mailliet. — Je crains toujours que ce ne soit par ces fourrures que des causes de détériorations ne viennent à se produire. Cela doit s'abîmer assez vite.

M. Maurice Lévy. — Elles se sont très-bien comportées, et il n'y a pas de raison, si elles sont bien appliquées contre le métal, pour qu'elles ne se comportent pas aussi bien que les poteaux busqués eux-mêmes des portes en bois, avec l'avantage de se remplacer très-facilement.

Je le répète, partout où les portes en tôle ont été employées, on en a toujours été très-satisfait : jamais elles n'ont occasionné de chômages.

M. Mailliet. — Pas même par suite des chocs des bateaux?

M. Maurice Lévy. — Il est bien rare qu'il se produise des chocs contre les portes. On parle toujours de cet inconvénient, mais, en réalité, il se produit très-rarement. Il est peu fréquent que les courants d'alimentation soient assez forts pour que les bateaux ne puissent pas se diriger. Même dans les rivières, ils le peuvent. J'ai dans mon service des barrages défectueux à ce point de vue, où les écluses sont très-mal placées; voilà dix ans que j'ai le service de la Marne, il n'y a jamais eu d'accidents dus à des chocs de bateaux à l'entrée de ces écluses; à plus forte raison ne peut-il guère s'en produire sur les canaux.

Je crois donc qu'il faut considérer comme nulle cette cause de détérioration des portes, et pour ma part je préfère de beaucoup les portes complètement en fer au système adopté depuis quelques années par le Conseil Général des Ponts et Chaussées, qui préconise l'emploi d'une charpente en fer avec bordage en bois. Je suis même persuadé que le bordage en bois durera beaucoup moins longtemps sur une charpente en fer que sur une charpente en bois : bois sur fer a moins de solidité que bois sur bois, parce que le bois s'échauffe au contact du fer, et je serais d'avis d'employer ou des portes complètement en bois ou des portes complètement en fer. Pour les petites écluses, les portes en bois font un très-bon service.

Au surplus, ce ne sont pas, en règle générale, les portes d'écluses qui causent les chômages : en principe, toutes les portes sont bonnes, à mon avis, pourvu qu'elles soient bien construites; mais j'aime mieux carrément et franchement, soit des portes en bois, soit des portes en fer.

Un membre. — Il s'est produit au canal de Saint-Maurice des corrosions dans les bordages par l'effet de coquillages qui s'étaient fixés contre les bords. Il me semble avoir lu dans l'ouvrage de M. Guillemain le récit d'un accident de cette nature; on fut alors obligé de changer un certain nombre

de feuilles de tôle des bordages qui s'étaient corrodées par l'effet de ces coquillages.

M. Maurice Lévy. — Si cet accident s'est produit, c'est bien avant que j'aie pris possession du service, et il me surprend, car les coquillages sont plutôt de nature à conserver le fer. Mais il est évident que M. Guillemain n'a pas dû être aussi satisfait que moi des portes avec bordage en tôle, puisqu'il a été le promoteur du système adopté aujourd'hui par le Conseil Général des Ponts et Chaussées, et qu'il a employé des portes mixtes dans le projet d'amélioration du canal de l'Aisne à la Marne qui était dans son service et qui est aujourd'hui dans le mien. Ces portes ne se comportent pas mal; mais, elles sont trop récentes pour qu'on puisse les juger. Je crois au surplus, comme je l'ai dit tout à l'heure, que toutes les portes sont bonnes Ce n'est pas d'elles que proviennent les causes les plus fréquentes de chômage, mais plutôt des parements de maçonneries des écluses. J'ai la conviction qu'on ne saurait trop dépenser pour obtenir des parements extrêmement soignés et résistants.

M. Mailliet. — Nous avons cependant en Belgique des canaux où il ne se produit de chômage que pour renouveler les portes.

M. Maurice Lévy. — Elles ont peut-être été mal construites : je crois que des portes solidement construites, qu'elles soient en bois, en fer ou mixtes, donneront rarement lieu à des réparations nécessitant des chômages. Si vous employez de mauvais bois, il est évident que des accidents peuvent survenir, même en temps ordinaire; mais si les matériaux ont été de premier choix, il n'arrive pas d'accidents, il ne doit pas en arriver.

M. Derôme. — Il existe de nombreuses portes en bois sur la ligne de la Belgique vers Paris. Elles desservent, en général, des écluses de 5 m. 20 de largeur qui fonctionnent jour et nuit, et reçoivent plus de 20000 bateaux par an.

Ces portes sont, par suite, exposées à des chocs incessants, et supportent des fatigues tout à fait exceptionnelles; elles se comportent cependant d'une manière très satifaisante, et durent en moyenne de 25 à 30 ans.

Mais ce résultat implique certaines sujétions : il est indispensable que les bois mis en œuvre soient d'excellente qualité, faute de quoi la durée des portes peut se trouver réduite de plus de moitié.

Les vantaux doivent être repeints tous les ans, ou au plus tard tous les deux ans; et il faut avoir grand soin de réparer en temps utile les avaries qui résultent du choc des bateaux ou des coups de gaffe des mariniers.

Les portes en bois réclament, par suite, des chômages annuels de huit à dix jours, eu égard à la nécessité de gratter à fond toutes les faces apparentes et de laisser sécher les bois avant d'appliquer la peinture.

Il existe également sur la ligne de la Belgique vers Paris un certain nombre de portes en fer avec bordage en bois, qui fonctionnent d'une manière satisfaisante à tous égards.

Mais elles comptent à peine six ou sept années de service, et l'on ne peut, quant à présent, prévoir quelle en sera la durée.

Toutefois, la pratique a déjà démontré que l'ossature métallique de ces portes présente plus de rigidité que celle des portes en bois.

M. Mailliet. — Oui, les portes en fer se disloquent moins.

M. Derôme. — Il est impossible, en effet, d'éviter que les assemblages des pièces de charpente ne prennent à la longue un certain jeu, quelle que soit la manière dont on les consolide.

L'emploi des cadres métalliques me paraît offrir à ce point de vue de sérieux avantages.

Ces cadres sont d'ailleurs moins coûteux que ceux en charpente, eu égard au prix actuel des bois de chêne d'excellente qualité.

J'estime néanmoins que le bois doit être conservé pour le bordage des portes. Les bordages en bois sont, en effet, faciles à remplacer sans qu'il soit besoin d'ouvriers spéciaux; ils supportent mieux les chocs et les coups de gaffe que ceux en tôle. Ces derniers offrent d'ailleurs des chances spéciales de destruction, ainsi qu'il ressort de certains faits observés en 1877 et en 1881 à l'écluse de Charenton, sur le canal Saint-Maurice, et relatés dans le cours de navigation intérieure de M. l'Inspecteur général Guillemain.

On peut, de plus, se procurer aisément les madriers nécessaires à la confection des bordages, tandis qu'il est souvent très-difficile d'obtenir les bois de fort équarrissage et de grande longueur qui entrent dans la construction des cadres des portes en charpente.

M. Mailliet. — Et il faut avoir soin de faire scier le bois d'avance.

Il me semble que nous pouvons maintenant passer à un autre point, à la question des pièces de rechange. Je crois qu'on sera réduit tôt ou tard à rendre identiques dans un même réseau les vantaux et les ventelles, afin que, quand une avarie vient à se produire, on puisse rapidement réparer la pièce détériorée.

La durée des chômages peut être aussi réduite en faisant les dévasements non pas à l'air libre, mais à la drague; mais je me demande s'il est pratique, s'il est possible même d'effectuer, avec des navires à vapeur, des dévasements de 10 à 15 centimètres. Les dragages que nous faisons sont plutôt des dragages à la main; je ne crois pas qu'un navire à vapeur permette de n'enlever qu'une dizaine de centimètres.

M. Derôme. — Je partage entièrement sur ce point l'avis de M. Mailliet; mais il est facile de tourner la difficulté en donnant aux biefs un excédent de profondeur de 20 à 25 centimètres, et en ne procédant au curage que lorsque l'épaisseur de la couche de vase atteint une trentaine de centimètres.

M. Mailliet. — J'ai indiqué ensuite dans mon rapport l'un des moyens que nous employons quelquefois en Belgique pour stimuler le zèle des entrepreneurs dans l'exécution des travaux à faire pendant les baisses

d'eau : nous leur promettons parfois le payement d'une prime pour chaque jour qu'ils nous feront gagner sur le chômage prévu. Je crois que ce système vaut mieux que l'application d'une retenue ou d'amendes en cas de retard, parce que, dans ce dernier cas, les entrepreneurs trouvent toujours le moyen de se faire rembourser ce que l'on a déduit : ils invoquent le mauvais temps, des cas de force majeure et, si ce n'est pas immédiatement, c'est quelques années plus tard qu'on leur rend en grande partie les amendes qui leur ont été infligées. Avec la prime, au contraire, il faut finir à date fixe, sinon la prime n'est pas payée.

M. Derôme. — Ce procédé donne, en effet, de très-bons résultats, surtout quand la prime est payée directement aux ouvriers, ou tout au moins quand l'entrepreneur leur en abandonne la majeure partie.

La pratique démontre, en effet, que l'ouvrier auquel on promet un surcroît de salaire notable s'il a fini un travail à date fixe, n'hésite pas, pour l'obtenir, à donner au besoin un vigoureux coup de collier.

M. Mailliet. — Il faut supposer dans ce cas qu'on travaille la nuit.

M. Derôme. — Cette hypothèse ne me paraît nullement nécessaire.

M. Mailliet. — Le travail de nuit comporte deux brigades, ce qui est très-coûteux pour l'entrepreneur, qui se décide difficilement à occuper une brigade de nuit.

M. Derôme. — Il est évident que l'entrepreneur ne fera pas travailler la nuit, si son marché ne lui en impose pas l'obligation.

D'autre part, le travail de nuit ne produit ordinairement de bons résultats que dans des circonstances toutes spéciales. Ce mode de travail est parfois avantageux pour les chantiers en souterrain ; mais, à l'air libre, il est généralement beaucoup moins rémunérateur que le travail de jour. On se trouve d'ailleurs le plus souvent dans l'impossibilité d'y recourir en temps de chômage, faute de pouvoir recruter un nombre d'ouvriers suffisant.

J'estime par suite qu'en ce qui concerne les chômages, on doit s'attacher à obtenir des ouvriers le maximum d'effet utile qu'ils peuvent fournir durant le jour, plutôt que de les faire travailler la nuit, et le système des primes directes est, d'ordinaire, le plus efficace que l'on puisse employer à cet effet.

M. Maurice Lévy. — Cette question ne me semble pas pouvoir donner lieu à une résolution. Ce n'est pas une question de principe, mais une question d'espèce.

Il y a des cas — celui de travaux extraordinaires par exemple — où il peut être très-utile de travailler la nuit. Lorsque, dans ces dernières années, j'ai exécuté des travaux d'amélioration importants dans mon service, j'ai beaucoup travaillé de nuit, et j'ai obtenu de très-bons résultats. Il suffit d'avoir quelques lampes électriques pour obtenir un très-bon travail, moins productif toutefois que celui de jour, cela va de soi.

La première obligation à imposer à l'entrepreneur dans ce cas-là, c'est,

comme le disait tout à l'heure M. Derôme, d'avoir deux équipes travaillant douze heures chacune, car il est clair que le même homme ne peut pas travailler nuit et jour. Que l'équipe de nuit produise un peu moins, c'est un fait incontestable, mais tout ce qu'elle fait vient s'ajouter intégralement au travail de l'équipe de jour et, par conséquent, le travail se termine plus rapidement.

Il faut laisser à chaque ingénieur une grande latitude sous le rapport des moyens à employer pour que les travaux soient terminés à la fin du chômage. Ce sont là des affaires d'administration pour l'ingénieur. Suivant le caractère de son entrepreneur, il lui promettra une prime, ou bien il en promettra une aux ouvriers. Ce dernier cas me paraît plus difficile à réaliser, car ce n'est guère qu'à l'entrepreneur qu'une prime peut être proposée à la condition qu'il travaille jour et nuit avec deux équipes différentes.

C'est, je le répète, une affaire d'administration intérieure dans chaque service : il me paraît bien difficile de transformer cette question en question de principe, et d'en faire l'objet d'une résolution de la part du Congrès.

M. le Président. — C'est évident : la conduite à tenir dépend des cas particuliers, des circonstances spéciales dans lesquelles on se trouve.

M. Mailliet. — Nous pouvons alors passer aux réparations à faire aux ouvrages d'art pendant les chômages.

Il y a deux cas à considérer : les grands travaux d'amélioration ou de réparation, et les travaux d'entretien ordinaires. Pour les grands travaux de réparation ou de reconstruction, personne n'hésitera, si c'est possible, soit à faire une dérivation, soit à employer les batardeaux, soit à recourir à l'emploi de caissons à air comprimé. Pour les travaux de moindre importance, au contraire, je crois qu'on sera toujours conduit à arrêter la navigation, car il est impossible, pour une réparation qui doit durer quelques jours seulement, d'employer les moyens coûteux que je viens d'indiquer. J'ai dit à cet endroit de mon rapport que, pour diminuer la durée du remplissage, il était nécessaire de pouvoir diviser les biefs en une série de tronçons au moyen de batardeaux à poutrelles établis au droit des ponts. En Belgique, sur tous les longs biefs on place des rainures, et on établit même des portes busquées de telle sorte que, s'il se produit une déperdition inquiétante dans une digue, on peut localiser le mal rapidement en fermant les portes busquées.

M. Maurice Lévy. — Je crois que l'emploi de rainures et de portes de garde est manifestement bien utile, surtout dans le cas que vous citez, de biefs très-élevés, et pouvant par conséquent devenir dangereux. Néanmoins, je préfère simplement des rainures et un jeu de poutrelles à des portes de garde, parce que ces dernières, ne servant pas en temps ordinaire, ne sont pas entretenues, et ont, par suite, bien des chances de se trouver en défaut quand on en a exceptionnellement besoin. Des rainures et des poutrelles, voilà, selon moi, ce qu'il y a de mieux et de plus pratique.

M. Mailliet. — Nos portes de garde sont entretenues soigneusement; elles sont manœuvrées tous les mois, des règlements nous y obligent.

M. Maurice Lévy. — Les règlements sont sur le papier, et les portes sont en rase campagne.

M. Mailliet. — Et elles se ferment bien plus vite qu'un barrage à poutrelles.

M. Maurice Lévy. — Oui, si elles fonctionnent.

M. Mailliet. — Cela dépend, il est vrai, des accidents qu'on peut avoir à redouter; mais si un danger est à craindre, les portes de garde sont bien préférables aux poutrelles.

M. Maurice Lévy. — Le danger ne saurait jamais être bien imminent. On est toujours très-attentif au moment où la perte commence, et il est bien invraisemblable qu'une digue puisse être emportée en un instant sans que l'ingénieur ait jamais eu la pensée que cet accident pourrait arriver.

M. Derôme. — Les barrages à poutrelles peuvent servir dans les deux sens : les portes de garde n'ont pas cet avantage.

M. Mailliet. — Elles sont doubles.

M. Delocre. — On ne doit, selon moi, recourir à ce procédé que lorsqu'on a des biefs exceptionnels.

M. Mailliet. — Tel est notre cas : nous avons des digues de 15 mètres.

Un membre. — Je demande la parole pour indiquer que, dans le grand bief du canal de Briare, l'administration a décidé la construction de deux portes busquées doubles à cause des remblais, qui sont assez grands et de construction récente. Nous avons déjà en ce moment-ci une série de portes busquées qui divisent ce grand bief pendant 19 kilomètres de longueur. Ces remblais n'ont guère, il est vrai, que 5 à 6 mètres, mais comme ils sont neufs et que nous ne possédons qu'une digue en sable, la sécurité était loin d'être absolue.

Je voulais déclarer aussi qu'en 1838 il existait dans le canal latéral à la Loire un bief dont on n'était pas sûr, et qui était protégé par une série de portes busquées. J'ignore depuis quand ces portes ont disparu ; on en voit encore les enclaves. Il est probable qu'on les a supprimées quand la sécurité est devenue absolue, et que le besoin ne s'en est plus fait sentir : elles n'ont pas été remplacées.

Nous possédons également des rainures dans nos grands biefs. — Nous les remplissons par couches horizontales, c'est-à-dire que nous cherchons à avoir, au moment du remplissage, une couche horizontale sur tout le bief; ensuite nous élevons successivement le niveau. Nous trouvons que ce procédé dégrade moins les biefs; cela peut étonner plusieurs de mes collègues, mais c'est spécial aux grands biefs : il est nécessaire de ne les remplir qu'avec beaucoup de précaution, à cause des courants qui sont extrêmement violents. J'ai des biefs qui sont presque à la hauteur normale de 1 m. 60 au début du bief, alors qu'à la fin il n'y a pas une goutte d'eau. Il est donc facile de comprendre que le plan d'eau est assez incliné, et qu'il se produit

une vitesse et des corrosions qui imposent certaines précautions dans le remplissage.

M. Mailliet. — Vous devez être obligé de vider vos biefs complètement?

Un membre. — Parfaitement. Nous possédons à cet effet un certain nombre de déversoirs échelonnés sur toute la longueur des biefs. Nous les remplissons par un seul point, l'eau venant d'amont, mais nous les vidons par cinq ou six déversoirs.

Je considère également les portes busquées comme extrêmement nécessaires en cas de rupture de digues. Des ruptures de ce genre se sont produites pendant la nuit sur le Canal du Nivernais. Le sous-sol était argileux; on avait des craintes pour ces digues : la rupture s'est produite pendant la nuit, et la navigation a dû être interrompue pendant 15 jours.

Nous avons donc un ensemble de portes dont la manœuvre est prévue périodiquement. Je crois qu'il faut prendre l'habitude de manœuvrer les portes à intervalles fixes, de façon à pouvoir toujours être sûr qu'elles fonctionnent. C'est là une indication dont je remercie M. Mailliet, et que je considère comme très utile.

M. le Président. — Je crois que la discussion est épuisée sur ce sujet?... Monsieur Mazoyer, voulez-vous prendre la parole sur votre rapport?

M. Mazoyer. — Je réponds à l'invitation de M. le Président, mais je tiens à faire observer que mon travail est peut-être un peu local. Le seul intérêt d'ordre général qu'il présente, c'est qu'on peut y suivre les efforts incessants de l'Administration pour réduire les chômages : c'est là son but et son avantage.

Pourquoi voulons-nous autant que possible supprimer les chômages? Parce que depuis que les transports par chemins de fer existent, le commerce a pris des habitudes de régularité dont il ne peut plus se défaire. Les voies navigables seraient délaissées de leur clientèle si elles ne mettaient pas une certaine régularité dans leurs transports : malheureusement cette régularité ne peut pas être aussi grande ici que quand il s'agit des voies ferrées.

La grande ennemie des voies navigables, c'est la glace. Pour qu'elles puissent assurer les transports, il leur faut de l'eau et non de la glace, et nous avons eu dernièrement un exemple déplorable de leur infériorité, pendant le grand hiver de 1890-1891. Je sais bien que ce sont là des choses exceptionnelles dans notre pays, mais ces inconvénients n'en empêcheront pas moins les canaux de se développer. Je n'ignore pas non plus qu'il y a des régions de la terre où les périodes pendant lesquelles l'eau demeure à l'état liquide sont encore bien moins longues que dans notre pays. En France même, les canaux de l'Est et du Nord se congèlent plus facilement. Sur la ligne de Paris à Lyon, il y a une période très-sensible pendant laquelle le canal de Bourgogne chôme par suite de la congélation, alors que le canal du Bourbonnais, qui est moins élevé et se trouve situé plus au centre, peut continuer à assurer les transports. Il y a, il est vrai, une autre raison de la supé-

riorité de la ligne du Bourbonnais, c'est que cette ligne relie deux rivières qui sont relativement calmes, la Seine et la Saône. La ligne de Bourgogne au contraire, dont le faîte se trouve à une altitude plus élevée, emprunte la rivière l'Yonne qui est éminemment torrentielle : d'où un double motif d'interruption.

Les crues et les glaces, voilà les deux grands ennemis des voies navigables. Ce sont là des défectuosités inhérentes à leur nature; on ne peut pas y remédier, du moins d'une façon absolue.

Mais il y a encore d'autres causes qui entravent l'exploitation. Plusieurs de nos canaux ont été construits très-anciennement : ceux de mon service ont été terminés avant l'achèvement des réseaux de chemins de fer et de chemins vicinaux, et il est à remarquer qu'on a fait les ouvrages avec des matériaux du pays parce qu'on ne pouvait pas aller en chercher d'autres; c'est là un très grand inconvénient : ces canaux, quoique établis par les meilleurs constructeurs, réclament de nombreuses réparations.

La région du Centre se trouve placée sous ce rapport dans un état d'infériorité évident. Il s'ensuit que nous sommes forcés de procéder périodiquement à des reconstructions qui entraînent certains chômages. Et cela n'est pas étonnant. Nos prédécesseurs se faisaient cette réflexion en construisant : « Mettons l'eau dans le canal, tâchons d'assurer les transports, et nous amènerons ensuite ce qu'il nous faudra au moyen de cette eau. »

Ce que l'on peut dire, c'est que le type de la voie navigable la plus perfectionnée serait incontestablement un canal dont l'alimentation serait absolument constante, parce qu'alors il n'y aurait plus à redouter les crues, et qu'on pourrait retarder la congélation au moyen de courants ou de mouvements d'eau. Dans ce cas, la congélation ne pourrait se produire qu'en même temps que dans les grandes rivières, c'est-à-dire lorsque la température descendrait au-dessous de cinq degrés.

Nous faisons des dépenses importantes pour briser la glace. Nous avons de petits bateaux brise-glace qui nous coûtent seulement de 2 à 300 francs : nos agents, aidés des mariniers que l'on prend à la journée, cassent la glace en balançant le bateau en même temps qu'on hale ce bateau à la corde. Les gens qui sont dedans lui impriment un mouvement de va-et-vient. Nous faisons donc, vous le voyez, tout ce que nous pouvons pour retarder les causes de suppression des transports.

La ligne latérale à la Loire a ceci de remarquable qu'elle a été faite au moment où nos prédécesseurs abandonnaient complètement la navigation sur le fleuve, en raison de la mobilité excessive du sable quand il arrive la plus légère crue. C'est un fleuve très-dangereux.

Dernièrement encore on m'a apporté la nouvelle de la mort par noyade de quatre ou cinq personnes qui avaient commis l'imprudence de s'y baigner; les gens qui connaissent le mieux le fleuve y trouvent eux-mêmes fréquemment la mort.

Il n'y a guère que les gardes de service qui peuvent descendre dans leurs bateaux calant 40 à 50 centimètres. C'est une excursion que je ne proposerais certainement pas aux membres du Congrès. Quand j'ai besoin de m'y rendre, je me contente pour ma part d'une voiture.

L'action des basses eaux est excessivement nivelante; elles attaquent les berges des bancs de sable, minent les berges et provoquent leur affaissement, de sorte que plus les eaux sont basses, plus elles tendent à le devenir. Ceci vous explique pourquoi nos prédécesseurs d'il y a un demi-siècle se sont dit : « Il n'y a rien à faire avec ce fleuve ».

C'est vers 1838 que fut terminée la ligne navigable de Digoin à Briare; elle a été complétée ensuite, et l'État se trouve aujourd'hui en possession d'une ligne navigable très-belle et très-prospère, qui a 1 m. 60 de tirant d'eau et des écluses de 30 mètres de longueur. On ne supposait pas à cette époque qu'un bateau dépasserait Paris. Nous avons marché depuis et le programme, les conditions à remplir aujourd'hui sont fort différents. On veut actuellement l'unification complète du réseau de France et, comme cette ligne a un tonnage considérable, son tour est arrivé d'être transformée en canal à 2 mètres de mouillage — nous aurons même 2 m. 20 afin de pouvoir parer à l'entretien — avec des écluses de 38 m. 50.

Nos chômages sont aujourd'hui nécessités par la visite des ouvrages d'art. Nos dragages à l'air libre et à main nous reviennent assez cher; ils peuvent de plus devenir une cause d'insalubrité par suite du dépôt de la vase sur les berges : aussi serait-il bien préférable pour nous d'avoir un dragage mécanique, et aussitôt après la transformation du canal latéral, ce sera une des choses que nous soumettrons à l'Administration.

Ce qui caractérise surtout cette ligne, c'est son excellente alimentation : il y a à Roanne une prise d'eau qui donne un débit très-abondant, et c'est seulement dans le cas où le canal du Forez viendrait à prendre toutes les eaux auxquelles il a droit en vertu de concessions, que nous pourrions avoir des observations à présenter. En vertu de la répartition qui assure la division des eaux de la Loire, le canal du Forez peut prendre 4 mètres cubes sur 5. Il est vrai que le débit de la Loire est souvent supérieur à 5 mètres cubes, et que d'autre part le canal du Forez n'est pas terminé et ne le sera pas d'ici longtemps, de sorte qu'en fait nous n'avons pas à nous plaindre. Mais je tiens à signaler ce fait qu'à Roanne, pendant l'été, nous sommes obligés de mettre des toiles cirées ou goudronnées sur le barrage et que, moyennant cette précaution, nous avons toujours une alimentation suffisante : cela équivaut à faire couler l'eau de la Loire dans une cuvette artificielle.

L'ouverture du barrage de Roanne est un peu faible. Ce barrage comprend une partie mobile et une digue basse formant déversoir fixe. En cas de crue, nous ouvrons totalement la partie mobile; il n'en résulte aucun inconvénient pour la ville de Roanne; mais cette petite digue basse forme obstacle dans le lit même du fleuve et est généralement emportée. Il en

résulte que la prise d'eau et l'alimentation du canal se trouvent compromises. C'est une question au sujet de laquelle nous allons envoyer prochainement un projet à l'Administration. L'alimentation se trouve, il est vrai, un peu augmentée à Digoin par les eaux du canal du Centre, et en même temps au moyen d'une rigole spéciale qui nous amène les eaux d'une petite rivière, l'Arroux, qui sort du massif du Morvan.

Je voudrais encore signaler un trait caractéristique de cette grande voie navigable. A un moment donné, elle rencontre l'Allier : il faut donc, ou qu'elle change de rive ou qu'elle franchisse ce grand affluent de la Loire. On a choisi la solution qui consiste à passer l'Allier, pour la raison qu'on ne pouvait pas passer entre Nevers et la Loire. De plus, il y a d'autres villes situées à l'est de la Loire, et il eût été difficile, soit de passer entre ces villes et le fleuve, soit de les contourner pour laisser le canal sur leur droite, car les canaux ne peuvent pas facilement s'élever sur les plateaux pour une faible longueur et en redescendre ensuite. Telle est la raison d'être du pont-canal du Guétin.

On a donc eu l'idée fort naturelle de faire une prise d'eau dans l'Allier, un peu en amont de ce pont-canal : c'est notre seconde prise d'eau importante.

L'avantage qui en résulte, c'est que nous avons une alimentation abondante; mais il y a aussi un inconvénient, c'est que nous avons une trop grande masse d'eau à envoyer à des distances considérables.

Nous avons donc demandé à l'Administration de supprimer à l'origine de la prise d'alimentation les passes marinières à un bras. Cela peut vous paraître extraordinaire, anormal; mais c'est spécial à nos canaux en raison de la vitesse considérable que prennent les eaux pour assurer l'alimentation du canal à longue distance : l'eau de la Loire doit faire plus de 130 kilomètres de Roanne au Guétin, et du Guétin à Briare il y en a 70 pour le parcours de l'eau de l'Allier.

Nous avons peu de services accélérés ayant le droit de naviguer la nuit.

Dans ces conditions, nous admettons une navigation de jour très-prolongée. Vous n'ignorez pas que les mariniers ont des habitudes très-matinales. Nos agents peuvent donner seize heures de travail; il est vrai que tout ce qui dépasse douze heures est considéré comme passage de nuit et donne lieu à une petite rétribution pour l'éclusier; avec ces seize heures de navigation, nous pouvons assurer l'alimentation pendant la nuit. Bien peu de monde en souffre.

Sans ces procédés spéciaux d'alimentation, nous aurions peut-être des difficultés. Quand la consommation d'eau a été un peu forte, j'ai été moi-même témoin de mouvements de vitesse qui atteignent 10 centimètres par seconde, alors que la vitesse moyenne des bateaux qui remontent le courant est seulement de 10 à 15 centimètres par seconde.

La France possède donc là une ligne qui a ses inconvénients, mais qui pourvoit aux transports, et qui y pourvoira encore mieux quand les trans-

formations qui se poursuivent seront achevées. Nous espérons avoir des ouvrages d'art très solides et bâtis avec des pierres de très-bonne qualité; une grande partie de ces pierres vient de Villebois, dans l'Ain, et — c'est un point à considérer — ces carrières paraissent inépuisables jusqu'à ce moment. Quand nous aurons remis nos ouvrages d'art à neuf, nous espérons pouvoir supprimer tous les chômages.

Dans mon service se trouve un autre canal, celui du Nivernais qui va de Decize à Auxerre, qui est assujetti à des servitudes assez curieuses. D'abord il est commun avec des rivières — l'Yonne et l'Aron — qui sont torrentielles, et toutes les fois qu'il y a des crues, il s'ensuit des interruptions d'un jour ou deux sur le canal.

Examinons maintenant l'influence du flottage sur les chômages du canal.

La rivière d'Yonne lui apporte, par le moyen du flottage, les bois qui sont ensuite dirigés sur Paris au moyen du canal. C'est un canal d'exploitation vers Paris, et son établissement n'a pas été et n'est pas encore très bien vu dans le pays; les propriétaires de là-bas regardent volontiers de travers l'Administration parce que, dans les voies navigables canalisées régulièrement, il faut une traction, tandis que dans le flottage, il n'y a aucune espèce de traction; mais c'est un mode de navigation qui ne peut avoir lieu que dans un seul sens. De plus, le flottage des trains de bois au moyen des éclusées, tel qu'il se pratiquait autrefois, est très-dangereux et exige le concours de gens résolus.

Il y a encore une autre pratique qui tend à disparaître tous les jours, mais dont j'ai cru bon néanmoins de vous dire quelques mots; je veux parler du flottage à bûches perdues. Ce genre de transport consiste à repousser au fil de l'eau les bûches qui s'arrêtent aux sinuosités, aux racines et aux branchages; mais il y a des règlements très-sévères qui protègent la propriété de ces bois quand ils sont tombés à l'eau et ensuite repris et déposés sur les berges en vertu de servitudes légales, spéciales au flottage.

Ce sont là des servitudes assez curieuses qui remontent à Louis XIV. Elles furent justifiées par la nécessité d'approvisionner Paris en bois. Ces règlements draconiens avaient bien alors d'ailleurs leur raison d'être, et constituaient, par rapport à l'état antérieur, un très-grand progrès. Les seigneurs, en effet, exerçaient leur droit absolu de haute et basse justice sur les transports de bois, et pouvaient faire payer des indemnités exorbitantes. Il a fallu toute l'autorité de Louis XIV pour mettre un terme à ces abus.

Au passage à niveau de Basseville, pendant la période de dix à vingt jours que dure le flottage, la navigation n'a lieu que deux jours par semaine. Au passage à niveau de Beuvron, on ne peut passer que pendant la nuit. J'ai expliqué dans mon rapport que nous avions intérêt à ne pas trop contrarier le flottage. Il n'en est pas moins vrai que c'est là un des grands inconvénients du canal du Nivernais. Sur la ligne de Roanne à Briare on n'admettrait jamais pareille sujétion, et il y a entre les deux

canaux la même différence qu'entre deux lignes de chemins de fer dont l'une posséderait un ou deux trains omnibus par jour, et l'autre des trains rapides et express.

Quand tout ce bois arrive aux ports de tirage qui sont communs au canal et à la rivière, on tire ce bois et on l'empile; c'est là un spectacle assez curieux, c'est un côté de la navigation intérieure très-peu connu en France.

Sur le versant de la Seine, dans la vallée par laquelle le canal du Nivernais gagne le faîte séparatif des bassins de la Loire et de la Seine, il y avait, avant l'établissement du canal, un lit de ruisseau; on peut se demander pourquoi on a gardé ce ruisseau. C'est parce que les gens du pays se récriaient; ils disaient : « Jamais les ingénieurs ne pourront faire un canal ici, c'est impossible; on ne peut pas remonter un coteau comme cela, et au moins nous voulons conserver notre ruisseau; nous ne voulons pas qu'on nous enlève notre voie de flottage pour la remplacer par un canal qui ne pourra jamais servir. » Le canal sert, vous le savez, il est très utile, et le ruisseau est toujours là.

Le trafic n'y est pas très-considérable, et voici pourquoi : nous avons des souterrains qui ont été creusés dans des terrains argileux, à couches savonneuses; ils n'ont été terminés qu'en 1838 par l'un des vétérans de notre corporation, M. Charié-Marsaines: mais on n'a pu ménager qu'un passage pour hommes sur les banquettes; de sorte que, sur cette portion de canal le halage à l'aide d'hommes est obligatoire, ce qui fait que le trafic tend à diminuer. Ce qu'il nous faudrait, c'est un remorqueur, fût-ce un remorqueur d'un type démodé. Nous n'avons guère que trois ou quatre bateaux par jour. Il est impossible de ne pas attribuer ce médiocre résultat à la nécessité dans laquelle se trouve le marinier d'embarquer ses animaux et de se mettre à haler lui-même pendant 3 kilomètres, ce qui est très pénible.

J'ai fait des études dans le but d'arriver à essayer de recouper la voûte pour avoir le passage d'un cheval; mais, d'après les dessins que nous avons, on a mis toute espèce de choses dans cette voûte; elle se trouve dans un état d'équilibre plus ou moins stable, et il est impossible d'y toucher. Si c'était une voûte ordinaire, comme les pieds-droits sont assez massifs, on pourrait arriver à recouper et à donner le gabarit nécessaire au passage d'un cheval; mais, en raison du système de construction, c'est impossible.

Nous avons dans ce canal un bief de partage tout particulier. On a dérivé l'Yonne dans une rigole extrêmement pittoresque. Cette rigole a 28 ou 30 kilomètres, et est accrochée au flanc ou coteau du Morvan, sur des terrains qui lui donnent une assiette suffisante. Il ne se produit que très peu de ruptures de digues. Des pertes se produisaient dans les rochers, mais tout récemment l'administration a bien voulu nous laisser exécuter des étanchements qui font que l'apport au point final est presque aussi

considérable qu'au début. Il y a environ 30 kilomètres entre les deux points. Cette rigole d'Yonne constitue notre principale source d'alimentation : elle donne au bief de partage 60 000 mètres cubes par jour. Elle présente ceci de particulier, qu'à un moment donné elle est obligée de changer de versant dans la vallée secondaire qu'elle parcourt. En ce point on l'a fait passer sur un aqueduc de 33 mètres de hauteur; la charge d'eau est très-faible et, par conséquent, l'aqueduc qui passe à une hauteur considérable est extrêmement léger. C'est là pour nous une réserve sans laquelle nous n'aurions qu'une navigation des plus précaires, et c'est seulement grâce à cette rigole que nous parvenons à avoir un peu de régularité dans notre service.

Il y a naturellement une période — la période du flottage — pendant laquelle nous n'avons pas le droit de prendre l'eau de l'Yonne; aussi sommes-nous obligés à ce moment-là, pendant dix à vingt jours, de recourir à nos étangs; c'est une période très-difficile. On a bien fait une seconde rigole qui pourrait servir, mais nous n'avons pas encore le droit de prendre de l'eau dans la rivière l'Aron, à l'origine de la rigole. C'est là un très grand inconvénient au point de vue international; nous sommes, en effet, forcés, au canal du Nivernais, de chômer au mois d'août, c'est-à-dire à l'époque où la consommation de l'eau est la plus considérable. En septembre, il survient généralement des pluies qui gênent les travaux. Tout ce que nous avons pu faire, c'est de reculer le chômage à l'extrême limite, au 16 septembre. Nous sommes loin encore du chômage du printemps. Le jour où nous aurons les ressources suffisantes, nous ne demanderons pas mieux que de nous unifier avec la Belgique et l'Allemagne. Je dois ajouter que les commerçants en bois sont pour le chômage de printemps, mais qu'ils admettent bien volontiers — cela résulte des enquêtes — le chômage d'automne qui est imposé par la nature des choses.

A Briare, nous marquons également l'insuffisance d'eau par un chômage qui a lieu au moment où la Seine est à l'étiage; mais quand nous aurons terminé le pont-canal en construction, nous serons, au moyen de l'alimentation dont je viens de parler tout à l'heure, nous serons absolument indépendants des basses eaux de la Loire, et nous pourrons essayer de revenir au chômage de printemps et à l'unification si désirée.

Tels sont dans leurs grandes lignes les détails de mon service.

Le Centre de la France est relié à Paris par la Seine, qui est une très-belle voie navigable, peu torrentielle; elle ne l'est que par l'apport de l'Yonne, avec laquelle on peut arriver à une belle tenue d'eau de deux mètres : sur cette rivière, les chômages sont presque insignifiants : il ne s'en produit guère d'autres que ceux qui résultent des crues et des glaces, et l'on ne doit pas compter sur une interruption de plus de 30 jours par an.

Vient ensuite l'Yonne; c'est là le côté faible de la ligne de Bourgogne : il y a de nombreuses interruptions causées par les crues.

Puis nous rencontrons le canal de Bourgogne qui est transformé, très

bien alimenté, mais dans lequel les glaces exercent une influence fâcheuse, et nous retombons sur la Saône, qui est une excellente artère navigable et se trouve à peu près dans les mêmes conditions que la Seine.

Cette ligne serait donc sans ce malheureux emprunt à l'Yonne — et elle est même malgré cela — l'une de nos belles voies de navigation.

Toutefois la ligne du Bourbonnais leur sera bien supérieure encore quand les écluses seront transformées, ce qui va être accompli bientôt; mais pour allonger une écluse, il faut 60 jours : au canal du Centre et au canal de Briare, ces sortes de travaux dirigés par des ingénieurs actifs et compétents ont demandé ce même délai.

Dans la direction du Bourbonnais, vous trouvez, après la Seine, le canal de Briare dont la transformation s'achève.

Il y a là encore un petit point faible! c'est l'alimentation du bief de partage qui est insuffisante. Il y a un projet qui consisterait à prendre l'eau de la Loire en aval pour la refouler au moyen de conduits — projet dont on s'occupe en ce moment-ci.

Après le canal de Briare, qui laisse un peu à désirer sous le rapport de la quantité d'eau, vous avez le canal latéral à la Loire dont j'ai eu l'honneur de vous entretenir, et le canal du Centre qui est à peu près dans la même situation que le canal de Bourgogne. Sur cette ligne, les crues de l'Yonne causent des interruptions très-gênantes. Quand les travaux seront terminés nous aurons donc là, de la Saône à la Seine, une ligne qui ne sera interrompue que 25 jours par an.

La situation n'est donc pas mauvaise de Paris à Lyon : le tonnage est grand, et les voies sont administrées de la manière la plus libérale.

En définitive, si nous pouvons rendre de grands services au commerce, c'est parce que nous lui apportons les marchandises dont le transport est peu pressé, les marchandises qui peuvent, qui doivent même s'accumuler à l'usine telles que le minerai et la houille, et dont ce serait une imprudence de la part d'un industriel de n'en avoir pas la consommation de trois ou quatre mois d'avance dans sa cour.

Les chômages ne sont donc pas bien graves, et n'empêchent pas les canaux de rendre de grands services. Lorsqu'il n'y aura plus que des interruptions accidentelles de dix jours tous les desiderata du commerce et de l'industrie seront réalisés, car ces dix jours, n'auront presque aucune influence au point de vue des besoins de la grande industrie.

C'est pourquoi, malgré leur apparente infériorité sur les chemins de fer, malgré leur défaut de continuité de circulation, nos canaux ont encore un très grand rôle économique à remplir.

M. Le Président. — Quelqu'un demande-t-il la parole?...

La discussion est donc terminée, et nous en avons fini avec la 5e Question. Nous pourrons commencer lundi, à 9 heures, l'étude de la 6e Question, « Traction sur les canaux et les rivières canalisées ».

Il y a beaucoup d'orateurs inscrits, et de nombreux rapports ont été

présentés : je crois que nous serons amplement occupés durant les quatre jours de la semaine prochaine qui sont réservés au travail des Sections.

Je vous ai prévenus déjà que nous entendrions M. Galliot, qui doit nous donner des explications sur un système de traction électrique qu'il a imaginé.

M. de Mas m'a informé, d'autre part, qu'il demanderait la parole pour rendre compte au Congrès d'expériences qu'il a été chargé de faire par M. le Ministre des Travaux Publics sur la résistance des bateaux à la traction.

La séance est levée à 11 heures 5 minutes.

QUATRIÈME SÉANCE

Lundi 25 Juillet (matin),

PRÉSIDENCE DE M. BUQUET.

La séance est ouverte à 9 heures 5 minutes.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, avant de commencer l'étude de la 6e Question, il est nécessaire de nommer un Rapporteur chargé de présenter à la séance plénière du Congrès le résumé des travaux de la Section, et la justification des décisions ou des vœux émis sur chacune des questions du programme. Si vous le voulez bien, nous prierons M. Derôme, qui veut bien accepter cette tâche, de présenter le rapport sur la question des chômages. (*Assentiment.*)

Nous abordons maintement la 6e Question : Traction des bateaux sur les rivières canalisées et sur les canaux.

L'un de nos collègues m'a fait demander s'il ne serait pas possible de scinder cette discussion : comme les questions de traction ne sont pas identiques lorsqu'elles s'appliquent aux canaux ou aux rivières canalisées, il a pensé qu'il serait utile de traiter successivement chacune des parties de cette discussion. Si vous n'y voyez pas d'inconvénient, nous commencerons par les rivières canalisées.

Les rapports présentés sur la 6e Question sont au nombre de 7.

Nous pouvons discuter tout d'abord celui de MM. Molinos et de Bovet sur la traction des bateaux sur les rivières canalisées (Remorquage et Touage).

La parole est à M. de Bovet.

M. DE BOVET. — Messieurs, pour me conformer à la décision qui vient d'être prise, je ne m'occuperai aujourd'hui que du touage sur les rivières.

La supériorité du touage, en tant que moyen de traction, n'est, je crois, contestée par personne. Il la doit à son meilleur rendement, et elle est naturellement d'autant plus grande que l'effort de traction nécessaire est plus considérable, puisque dans les autres systèmes, à mesure que l'effort augmente, la quantité de force produite pour être inutilement perdue augmente également. Autrement dit, elle se traduit par une économie absolue des frais de traction dont l'importance relative est variable, suivant les conditions dans lesquelles se fait la navigation. Cette importance est naturellement très-grande lorsqu'il s'agit de remonter des courants rapides : elle est telle que, dans certains cas — dans les rivières qui coulent à grande vitesse et où il n'y a que peu d'eau — le touage seul est possible. Elle diminue ensuite à mesure que l'on considère des courants de moins en moins rapides, jusqu'à devenir assez faible (si du cas de la remonte on passe à celui de la descente) pour être insuffisante à compenser certains inconvénients que présente alors le touage, et le laisser, en ce cas spécial, dans une condition d'infériorité par rapport au remorquage.

Quels que puissent être du reste les avantages relatifs du touage, il est clair qu'on ne peut songer à l'utiliser que lorsque le trafic est suffisant pour que l'économie réalisée sur ces frais de traction permette de payer le supplément de dépense qu'entraîne son installation, et qui provient de la nécessité de mouiller une chaîne et d'acheter des bateaux toueurs dont le prix est plus élevé que celui des remorqueurs ordinaires. Cela se produira d'autant plus vite, c'est-à-dire pour un trafic d'autant moindre, qu'il s'agira de rivières à cours plus rapide.

Il en est de cela comme des chemins de fer : il est incontestable que la traction est à meilleur marché sur un chemin de fer que sur une route; il n'y a cependant d'intérêt à faire un chemin de fer que pour un trafic minimum déterminé. Nous avons été conduits dernièrement, par exemple, à nous occuper des conditions de la traction sur le Rhône, et il paraîtrait résulter de ce premier examen que l'équilibre se trouve aux environs de 300000 tonnes : c'est-à-dire qu'au-dessous de 250000 tonnes le remorquage paraît plus économique; entre 250 et 300000, il y aurait à peu près équivalence; mais au-dessus de 300000 tonnes, le touage serait plus avantageux ou, en d'autres termes, l'économie réalisée deviendrait suffisante pour payer la chaîne, quoique celle qu'il faudrait employer sur un fleuve extrêmement rapide, comme celui-là, doive être lourde, et par conséquent très-chère.

Il n'en est pas moins vrai que le développement qu'a pris le touage n'est pas en proportion des avantages manifestes qu'il présente au point de vue de la remorque. On en fait toujours, tout au moins sur une partie des rivières et des fleuves où la navigation est difficile, sur le Danube, le Rhin et l'Elbe par exemple; il est pratiqué à peu près exclusivement sur le Neckar et le Mein, et enfin, il est resté en usage sur la Seine, quoique ce fleuve ait un courant beaucoup moindre. Mais presque partout il se

trouve en lutte avec le remorquage, et la lutte ne paraît pas toujours s dessiner à son avantage. Il faut évidemment qu'il y ait une raison à cet état de choses, et cette raison nous croyons qu'elle provient des inconvénients inhérents à l'appareil de touage actuellement pratiqué.

Je n'ai pas besoin de décrire ici cet appareil : tout le monde le connaît. Vous savez que la chaîne s'enroule sur deux treuils un peu de la même façon qu'une corde sur les deux poulies d'un palan, et que c'est par cet enroulement de plusieurs tours qu'on obtient l'adhérence suffisante pour faire équilibre à l'effort de traction. Il est de toute nécessité, quoique cela soit difficile à obtenir, que les gorges de ces treuils soient tenues au même diamètre afin que le chemin décrit par chacune d'elles soit bien exactement le même. Si on n'y arrive pas, cela provoque sur les brins de chaîne des tensions anormales qu'il est très-difficile de chiffrer, mais dont on ne saurait contester l'existence, étant donnée la quantité de ruptures qui se produisent sur les treuils alors que l'effort maximum doit avoir lieu, en principe, sur la partie tendue à l'avant du toueur. Or on ne peut pas y arriver d'une façon suffisamment rigoureuse. Sur la Basse-Seine, par exemple, la chaîne casse une fois sur deux sur les treuils, et je ne suis pas éloigné de croire que, quand elle casse à l'eau, la cassure se produit à un endroit où elle avait été préparée par un passage antérieur sur l'appareil de touage. Il y a donc là un premier inconvénient qui, sans être une cause de danger, se traduit par des ennuis et de grandes pertes de temps infligés aux mariniers remorqués.

Mais cet inconvénient n'est pas le seul, il y en a au moins un autre : c'est que le toueur se trouve beaucoup trop solidaire de sa chaîne à laquelle il est vraiment asservi, et que pratiquement il ne peut quitter alors qu'il aurait intérêt à le faire pour la descente, comme nous le verrons plus loin.

Il en porte, sur ses treuils, en moyenne 40 mètres qu'il ne peut pas jeter à l'eau quand il est arrivé à la fin de son parcours ou qu'il a abandonné le dernier bateau de son train, car on ne peut ni l'accumuler vers l'amont, ni créer aux points intermédiaires du parcours un mou de pareille longueur dangereux pour les toueurs suivants.

Ne devant pas jeter la chaîne qui existe sur ses treuils, il pourrait la conserver à bord après l'avoir coupée et la remporter à l'aval pour la remettre au point de départ. Cette seconde solution est facile à pratiquer, mais elle a, elle aussi, ses défauts. Elle se traduit par un cheminement général de toute la chaîne, de 40 mètres à chaque voyage, puisque les extrémités restant fixes, 40 mètres pris chaque fois en amont sont replacés en aval.

Pour notre service, par exemple, qui comporte au départ de Conflans environ un millier de départs par an, cela ferait un cheminement total de 40 kilomètres par an sur 72 que comporte la ligne entière. La chaîne se trouverait complètement déplacée en deux ans, et il en résulterait une

conséquence très fâcheuse au point de vue de l'entretien. Sur notre parcours en effet — je suppose qu'il en est de même partout — l'effort de traction est très-inégal : il y a des points, les passages de ponts par exemple, où le courant est très-fort et où l'effort est, par conséquent, plus considérable. L'entretien rationnel de la chaîne consiste à remettre toujours les parties neuves aux endroits où la résistance à la traction est la plus forte. Cela nous conduit, il est vrai, à remanier jusqu'à quatre et cinq kilomètres quand nous en replaçons un neuf, mais de cette façon nous pouvons entretenir notre chaîne dans des conditions qui ne soient pas trop onéreuses, et telles qu'elle nous dure vingt ans. S'il nous fallait faire en sorte qu'elle offrît partout la même résistance, il la faudrait renouveler beaucoup plus vite, peut-être tous les huit ou dix ans, c'est-à-dire accepter une dépense tout à fait inadmissible.

Il y a donc, du fait même de l'appareil de touage actuellement usité, impossibilité de donner au toueur une indépendance suffisante par rapport à la chaîne : impossibilité d'une part au point de vue de la sécurité du service, et d'autre part, au point de vue de l'entretien rationnel et suffisamment économique de la chaîne. La conséquence, c'est que le toueur reste sur sa chaîne aussi bien à la descente qu'à la montée, fait la navette entre ceux qui le précèdent et le suivent, et échange son train avec eux quand il les rencontre. L'opération s'appelle un troquage ; elle est toujours gênante, ne fût-ce que comme perte de temps, difficile toutes les fois qu'il y a un courant un peu rapide, et même en ce cas dangereuse si le toueur montant et le toueur descendant ont chacun un train. Il faut souvent, du reste, en pareille circonstance, commencer par amarrer les trains à la rive.

Elle conduit, en réalité, à faire faire un véritable service en relais. Si le troquage, en effet, est relativement facile en basses eaux, il n'en est plus de même en hiver : il faut alors opérer en des points déterminés où la manœuvre soit plus facile et plus sûre, et où les toueurs sont obligés de s'attendre : or, on connaît tous les inconvénients des services en relais. Un ingénieur très au courant de ces questions m'assurait dernièrement que ce service en relais se fait partout, et que partout on le supporte sans s'en plaindre. Eh bien, il y a au moins une exception : sur la Seine, les mariniers s'en plaignent amèrement, si amèrement même que c'est une des raisons pour lesquelles ils vont volontiers demander leur traction aux remorqueurs de préférence aux toueurs. Ces exigences des mariniers de la Seine viennent probablement de ce qu'ils sont trop bien servis : ils ont à leur disposition des moyens de remorquage extrêmement complets, surabondants, et la concurrence force à donner aux clients que l'on veut attirer le plus de satisfactions possible. Peut-être les bateliers sont-ils moins favorisés sur les autres rivières, et ne songent-ils pas encore, pour ce motif, à se plaindre du touage en relais.

Quoi qu'il en soit, ces exigences existent ici, elles ne disparaîtront pas.

Il est donc tout au moins de l'intérêt bien entendu des Compagnies de touage de se mettre en mesure de les satisfaire, si possible, en supprimant le troquage et partant le relais.

Cela est d'autant plus de leur intérêt que le service à une voie tel qu'elles le font aujourd'hui les conduit à une très mauvaise utilisation de leur matériel. En effet, d'une part, la complication beaucoup plus grande du troquage, sa durée plus longue quand il y a deux trains, d'autre part l'incapacité absolue du toueur à faire de la remorque d'avalants dès que le courant est rapide, ou simplement qu'il y a sur le parcours des points de courant rapide, les ont très généralement conduits à renoncer à peu près entièrement à faire de la traction en descente.

Les toueurs montent avec des trains, ils redescendent toujours, ou à peu près, à vide; ils sont donc mal utilisés.

Cette inaptitude du touage en matière de descente que nous venons de signaler tient en somme à deux causes : en eau calme, à la complication qui en résulte par les manœuvres à faire en route, en eau courante à l'impossibilité de dérouler la chaîne à toute allure, si bien que le train peut venir se jeter sur le toueur qui est censé le conduire quand il rencontre un passage très rapide. Cet accident est du reste toujours à craindre en cas de rupture de chaîne. Et c'est là, au fond, la vraie raison qui a permis sur la Basse-Seine au remorquage de se développer comme il l'a fait.

Les remorqueurs, en effet, y sont venus d'abord pour traîner des avalants : plus aptes à ce service que les toueurs, ils leur ont été préférés et ont trouvé là tout naturellement une clientèle abondante, puis, au lieu de remonter à vide une fois descendus à Conflans, ils ont cherché à utiliser leur voyage de retour en faisant de la traction, et ils ont à cet effet augmenté la puissance de leurs machines.

Si, par exception, sur la Haute-Seine la Compagnie du touage fait encore beaucoup de descente, c'est qu'elle s'est ingéniée plus que d'autres à la conserver parce que la plus grande partie de son trafic va sur Paris : c'était pour elle une question vitale. La chose lui a été facilitée pour deux raisons. La profondeur de l'eau est moindre sur la Haute-Seine, ce qui rend difficile d'y faire circuler des remorqueurs puissants. De plus, les biefs sont très-courts, les écluses beaucoup plus nombreuses, la concurrence est moins tentée par ces conditions plus mauvaises. Mais du reste cette compagnie n'a obtenu pareil résultat qu'en adjoignant des remorqueurs à son matériel de touage.

Puisqu'il y a un gros intérêt à laisser la chaîne libre pour les bateaux montant seuls, à la faire abandonner, par conséquent, aux toueurs avalants, et puisqu'en descente le remorquage est meilleur que le touage, la solution des difficultés que nous venons de signaler serait — si elle est possible — d'avoir un bateau qui puisse faire le touage à la remonte parce qu'il est plus économique, et le remorquage à la descente, c'est-à-dire un bateau qui soit à la fois toueur et remorqueur.

D'une façon générale, on objectera que les outils à deux fins sont d'ordinaire médiocres pour chacune des deux fins auxquelles on les destine : il ne semble pas pourtant, dans l'espèce, que cette objection soit bien grave : à supposer qu'un bateau soit un bon remorqueur, je ne vois pas pourquoi il cesserait de l'être parce qu'on lui aurait adjoint un appareil de touage. Cet appareil supplémentaire ne pourra qu'augmenter son poids et son prix.

Il semble donc que la solution soit possible, cela nous a paru, du moins, assez vraisemblable pour nous engager à la chercher.

En définitive, ce dont souffre le service actuel, c'est en réalité de la difficulté pour le toueur de se débarrasser de sa chaîne, parce qu'il y en a trop à bord. Ce qu'il faut trouver, c'est un moyen d'obtenir l'adhérence nécessaire en n'utilisant qu'une très petite longueur de chaîne, longueur que nous avons supposé pouvoir être de 5 à 6 mètres, et la solution sera d'autant plus satisfaisante si cela se peut faire avec des appareils qui soient moins destructeurs de cette chaîne que les treuils actuels.

Il y a bien un système de touage qui paraît *a priori* remplir au moins une partie de ces conditions : je veux parler du touage sur câble. Il se pratique en employant une poulie Fowler; le câble n'y fait qu'un demi-tour, il n'y en a donc qu'une très petite quantité d'enroulée; l'appareil de touage est placé sur le côté et permet de la jeter facilement.

Il semble donc que ce puisse être la solution cherchée; mais en y regardant de plus près, il est facile de voir qu'il n'en est rien.

Le toueur à câble ne peut pas jeter son câble en un point quelconque de la rivière. Si faible que soit son enroulement sur la poulie Fowler, il faut en avant et en arrière le guider sur un ensemble de poulies de beaucoup plus grand diamètre que celles qui suffisent pour de la chaîne, bien plus souple, et, en fait; la quantité de câble existant sur l'appareil de touage est d'environ 10 mètres; c'est plus qu'il n'en faut pour former presque inévitablement une boucle si on les jetait à l'eau. On ne pourrait pas accepter un mou de cette importance et pratiquement le toueur ne quitte le câble qu'aux deux extrémités du parcours où se trouvent des bateaux réservoirs : au bateau d'amont, il donne 10 mètres de câble et au bateau d'aval, il reprend ces 10 mètres.

On a dit que le câble offrait plus de sécurité que la chaîne et représentait une grande économie.

La sécurité n'est pas bien démontrée. Tout au moins faudrait-il voir à quel point de vue elle se trouve garantie, S'il s'agit de résister à des chocs, le câble vaut incontestablement mieux.

Pour résister à un effort de traction, il est plus solide que la chaîne, quand il est neuf; je croirais volontiers qu'il l'est moins au bout d'un certain temps de service, ou plutôt qu'il cesse vite de l'être assez, étant donné que, à cause de la difficulté des épissures, on ne saurait consentir en service un nombre de ruptures comparable à celui qui est acceptable

dans le cas de la chaîne. L'usure se produit en somme de la même façon sur la surface du câble que sur les longs côtés de la chaîne. Sur celle-ci elle diminue la section, dans une partie où, les deux longs côtés de l'anneau travaillant, elle est surabondante.

Avec celui-là, au contraire, tous les fils venant à la surface les uns après les autres, tous étant touchés par l'usure, ce sont tous les éléments de la section qui se trouvent atteints. La sécurité dès lors doit diminuer assez vite, et cela est si vrai que le renouvellement du câble doit se fait très-fréquemment. Sur le Rhin, par exemple, où les câbles employés sont très-gros et très-résistants, le remplacement a lieu au bout de six ans. J'ai eu entre les mains des morceaux de câble retiré du service. Il n'est pas douteux qu'ils ont encore une force portante énorme; il n'y a qu'à regarder la section pour s'en convaincre; mais tous les éléments sont usés et tous sont prêts de rompre. Cette obligation de renouveler fréquemment le câble fait qu'en somme, bien que son prix d'achat soit moins élevé que celui de la chaîne, l'économie est contestable. Si l'on prend du câble de très bonne qualité, tel par exemple que celui qui sert en ce moment-ci à Paris à la compagnie qui exploite le funiculaire de Belleville, qui coûte 1 franc le kilogramme et se revend 5 francs les 100 kilogrammes, alors que la chaîne coûte 30 francs les 100 kilos et se revend à peu près 6 à 7 francs, il est facile de calculer qu'un tel câble, à supposer qu'il dure six ans, revient à 50 francs de plus que la chaîne par kilomètre et par an pour la même résistance.

On a aussi argué en faveur des toueurs à câble d'une plus grande facilité de direction. Qu'ils gouvernent bien, du moins sur le Rhin, ce n'est pas douteux, mais cela tient-il au câble ou au Rhin?

Cette facilité plus grande de gouverner tiendrait pour une part à ce que la distance entre le point d'entrée et le point de sortie du câble n'est que de 9 mètres environ, tandis qu'elle est, entre les galets verticaux des toueurs à chaîne, de près de 30 mètres, de sorte que quand le bateau est oblique sur la direction du câble, le bras de levier du couple créé par le fait de cette obliquité est beaucoup moindre. Le fait serait vrai à obliquité égale, mais le degré d'obliquité qu'il faut obtenir est loin d'être le même dans les deux cas. De plus, avec les appareils nouveaux dont je parlerai tout à l'heure, il serait très-facile de réaliser, pour l'entrée et la sortie de la chaîne, les mêmes conditions que dans le cas du câble.

Elle serait due, pour une autre part, à la façon dont sont attachés les bateaux remorqués dans le cas des toueurs à câble, du côté bâbord des toueurs au côté tribord des bateaux : il n'y a rien là de spécial et qui ne puisse, si on le désire, être réalisé dans les toueurs à chaîne.

En fait, à cause de la position de l'appareil de touage sur un côté du bateau dans les toueurs à câble, les conditions de gouverne sont très-inégales selon le côté où l'on veut aller, ce qui déjà n'est pas bon. Seraient-elles en toute circonstance plus faciles que dans les toueurs à chaîne (et nous ne

le croyons pas), ce ne serait pas encore une supériorité, mais bien une nécessité, car à cause de sa plus grande légèreté, le câble se soulève à l'avant beaucoup plus loin que la chaîne ; il se laisse de plus riper beaucoup plus sur le fond sous l'action d'une traction transversale, et le toueur se trouve en courbe, absolument obligé de faire avec la direction du câble des angles beaucoup plus grands que ceux que doit faire avec la direction de la chaîne un toueur à chaîne. On arrive à des angles tels que l'utilisation de l'effort moteur devient très-médiocre, et que la supériorité de touage, qui tient en fait à cette bonne utilisation, disparaît du coup. Et cela est si vrai que le câble, ripé vers l'intérieur des courbes, en arrive à sortir du lit de la rivière et à venir sur les rives (canal du lac Érié par exemple).

Que si à cela on ajoute les difficultés sérieuses qui peuvent provenir de toute rupture ou de toute nécessité de couper le câble à cause de l'épissure ou des deux épissures qui en seront la conséquence, on ne sera pas surpris que, aussi bien sur l'Oder que sur le canal de l'Érié, aussi bien sur la Moskowa que sur le Danube, le câble après essaie ait été abandonné et considéré comme défectueux.

Il n'a en fait réussi que sur le Rhin, et, pour nous, ce succès tient uniquement à la nature du fond dans la zone où le touage est exploité. Là le lit du fleuve est hérissé de pointes de rocher auxquelles le câble s'accroche, qui empêchent le ripement, grâce auxquelles le toueur n'a pas à faire en courbe avec la direction du câble des angles de plus de 60° ! C'est uniquement cette particularité qui rend son emploi possible, non seulement possible, mais meilleur que ne serait celui de la chaîne, car celle-ci ne résisterait pas aux coups de fouet qui se produisent quand le câble tiré vers le haut échappe à l'obstacle qui le retenait, parfois presque à l'aplomb du toueur. Mais il ne faut voir là qu'un cas exceptionnel très-particulier, et qui n'infirme en rien l'opinion que nous avons sur la valeur respective du câble et de la chaîne. C'est pourquoi, cherchant la solution du touage dans les conditions que j'ai précédemment indiquées, nous l'avons cherchée avec la chaîne et non avec le câble.

Cette solution, il y a déjà quelques années que la Compagnie de la Basse-Seine la recherche. Un procédé avait été indiqué par la Compagnie de Fives-Lille, qui paraissait devoir donner de bons résultats. Il comportait une chaîne passant sur le pourtour d'une poulie d'assez grand diamètre dont la gorge était munie de griffes pressées par de l'eau comprimée.

Avant de nous décider à employer cet appareil et en raison des complications qu'il présente, nous avons tenu à chercher s'il ne serait pas possible de faire plus simple et nous pensons y être arrivés.

Nous serons fixés bientôt, car le toueur dont je vais vous parler n'existe pas uniquement à l'état de projet : il a été fait à Lyon et mis en route pour venir à Paris, où nous espérions le voir arriver à temps pour le montrer au Congrès. Il est en route depuis le 9 de ce mois : mais le malheur a voulu qu'il se trouvât arrêté sur la Saône pendant une huitaine de jours

faute d'eau pour passer une écluse. Peut être arrivera-t-il assez à temps pour me permettre de le montrer à ceux que cela pourrait intéresser, mais seulement au repos : il n'est même pas entièrement fini, n'a pas pu fonctionner jusqu'à présent; ce seront donc encore des considérations un peu théoriques que je vais avoir à vous exposer.

L'idée qui paraît devoir nous mener au résultat que nous cherchons consiste à prendre comme appareil de touage une poulie aimantée.

Nous ne savions guère au commencement quel pourrait être le résultat total donné par l'aimantation.

Pourrait-elle être utilisée pour soulager l'effort à exercer un moyen d'appareils mécaniques simples; des galets serrant, au moyen d'eau comprimée, la chaîne sur le pourtour d'une poulie de touage, et auxquels il eût fallu demander, s'ils eussent travaillé seuls, des pressions tout à fait inacceptables?

Pourrait-elle, au contraire, nous donner à elle seule tout ce dont nous avions besoin?

L'incertitude était grande, l'appréciation exacte *a priori*, je crois, impossible, d'autant plus que le fonctionnement de l'appareil est complexe.

Il y a, d'une part, l'effet d'aimantation qui doit coller la chaîne sur la poulie et, d'autre part, l'effet d'enroulement d'un organe flexible embrassant un angle assez considérable qui vient s'ajouter au premier. Il était donc nécessaire de recourir à l'expérience.

Nous avons construit pour notre premier essai une poulie de très-petite dimension. Les résultats ayant été encourageants, nous avons ensuite fait faire une seconde poulie de la dimension que nous pensions devoir être employée sur un toueur, c'est-à-dire ayant un peu plus d'un mètre. Je crois qu'il était nécessaire de ne pas prendre une trop grande dimension. Nous voulions n'avoir qu'une très petite quantité de chaîne, et pouvoir la jeter facilement. Il fallait pour cela faire moins d'un tour complet, pour que le déroulement fût facile, et prendre un petit diamètre.

D'autre part, la vitesse du toueur étant limitée, un grand diamètre nous eût conduits à de très-petites vitesses de rotation, à un mécanisme par conséquent lourd et coûteux, puisque l'effort à transmettre ne variait pas. Nous avons choisi 1 m. 25.

Cette poulie est représentée sur la partie supérieure du dessin exposé dans cette salle.

Vous y pouvez voir comment elle est construite : la chaîne vient se placer dans la gorge de façon à fermer en aussi court circuit que possible le circuit magnétique développé par le passage du courant. Elle a été essayée à l'atelier au repos : elle était placée, de façon à ne pouvoir tourner, sur un chevalet; nous avons enroulé dessus de la chaîne de touage neuve, puis de la vieille, et nous avons mesuré les efforts nécessaires pour la faire glisser avec des quantités de courants variables dans la bobine.

Je ne veux pas vous réciter toute une série de chiffres, dont la lecture

serait fastidieuse, et qui se trouvent dans le rapport que nous avons présenté au Congrès ; je me contenterai de résumer les résultats.

Nous avons pris d'abord de la chaîne de touage vieille. Très-usée, elle pèse à peu près la moitié de ce que pèse la neuve (soit 9 kilogr. par mètre au lieu de 15) ; elle est allongée par l'usage ; les anneaux sont déformés ; les contacts sont très-mauvais, puisque la chaîne neuve elle-même ne présente magnétiquement pas un contact bien merveilleux. Il faut donc s'attendre à un déchet considérable. Nous avons trouvé pour trois quarts de tour une adhérence comprise entre 6000 et 6500 kilogrammes. Il est probable, dans ces conditions, qu'une chaîne neuve donnera une adhérence d'environ 10 000 kilogrammes, en ne tenant compte que du supplément de poids de la chaîne, et non des conditions meilleures de contact qui se rencontrent dans les chaînes neuves.

Nous nous sommes contentés de cette probabilité sans pousser l'essai jusqu'au bout, avec de la chaîne neuve, parce que le chevalet dont nous disposions ne nous a pas paru assez solide pour porter 10000 kilogrammes et parce que nous étions assurés déjà d'avoir plus qu'il ne nous était nécessaire.

En effet, l'effort le plus considérable constaté en Seine, par les eaux hautes, n'atteint guère plus de 4500 ou 5000 kilogrammes ; nous avons mieux déjà avec de la vieille chaîne, et en pratique on ne rencontre que de la chaîne neuve partout où il y a à faire un gros effort. Mais nous avons vérifié que le mouillage ou le vrillage de la chaîne n'empêcherait pas un fonctionnement satisfaisant du système. Il existera sans doute entre l'essai fait au repos et ce qu'on obtiendra en marche un peu de déchet, à cause du retard provenant du temps nécessaire pour que l'aimantation de la chaîne soit complète. J'estime que ce retard pourra équivaloir tout au plus à 8 ou 10 degrés d'enroulement. Or, comme l'enroulement est plus grand qu'il n'est nécessaire, nous nous trouvons garantis.

Les résultats obtenus ayant paru assez concluants, la Compagnie de touage de la Basse-Seine et de l'Oise décida de faire construire un toueur neuf muni de cet appareil, qui pût quitter sa chaîne à un moment quelconque du parcours, se retourner pour descendre en faisant du remorquage, et réaliser ainsi, avec une chaîne unique, le service à deux voies sans manœuvres ni troquages en route. Il est représenté sur le grand dessin que vous avez sous les yeux.

Nous lui avons donné une forme de coque un peu plus satisfaisante que celles qui ont été usitées jusqu'à présent : il ressemble plutôt à un remorqueur. Nous lui avons conservé deux gouvernails pour pouvoir exercer, en vue du maintien de la chaîne en place, des efforts très-énergiques, mais celui d'avant est disposé de façon à n'apporter aucune gêne au service du remorquage. Le bateau est dessiné ici dans la position qu'il doit occuper quand il marche comme toueur. A l'avant et à l'arrière se trouvent des compartiments où l'on peut mettre de l'eau de façon à avoir un relèvement

de l'avant quand le bateau doit marcher comme remorqueur. D'ailleurs, le dessin indique suffisamment quel a été le mode de construction pour que je n'aie pas à entrer dans une description minutieuse, et je n'insisterai que sur les points qui peuvent présenter quelque intérêt.

Celui qui peut *a priori* paraître le plus délicat est la question du décollement de la chaîne, qu'il faut pouvoir produire facilement. Je crois que nous obtiendrons ce résultat dans de bonnes conditions. Voici les précautions que nous avons prises pour l'assurer.

De part et d'autre de la poulie de touage, la chaîne passe, à l'entrée et à la sortie, sur deux gros galets qui la guident et qui sont montés sur des chariots mobiles, afin de faciliter les manœuvres de mise en place et d'enlèvement et de permettre de régler l'angle d'enroulement.

Le galet d'avant est construit en métal non magnétique, de façon à ne pas désorganiser le champ dans la région de l'entrée de la chaîne, et à laisser l'aimantation se produire aussi complètement et aussi sûrement que possible. Ce galet peut, selon les besoins, être plus ou moins rapproché de la grande poulie.

Le galet d'arrière doit au contraire être maintenu au contact de la poulie de touage. Il est en fer, et nous avons donné à la jante une très-grande épaisseur, afin qu'elle présente au passage du courant magnétique une résistance beaucoup moindre que celle de la chaîne. Dans ces conditions, ce sera le galet qui fermera le champ magnétique et non plus la chaîne, qui, placée entre deux pièces aimantées, devra aller presque aussi facilement sur l'une que sur l'autre. Pour assurer le décollement dans les cas où la précaution ci-dessus serait insuffisante, nous avons mis entre les galets un décameur en métal non magnétique.

Les cas de marche en arrière sont accidentels; le toueur ne doit pas descendre sur chaîne, ou sinon on doit le retourner de façon qu'il descende en avant. Il n'est exposé à faire machine en arrière que pour des manœuvres, à l'entrée des écluses, par exemple. Toujours est-il que, dans ce cas, il n'aura pas à développer sur la chaîne des efforts comparables à ceux qu'il est obligé de faire quand il marche en avant. Nous avons donc disposé un rhéostat qui permet de diminuer en pareil cas la quantité de courant envoyée dans la grande poulie, de façon que, la chaîne adhérant moins fort, le décollement, qui ne peut alors être assuré que par l'action du décameur, reste encore facile.

Au surplus, même en cas de marche régulière avec aimantation complète, le décollement par le décameur seul pourrait encore se faire dans des conditions suffisantes.

J'ai mesuré la force d'arrachement suivant le rayon en employant un système de deux anneaux représentant un élément de chaîne bien complet.

J'ai trouvé que, en supposant que cette force conserve la même valeur pendant un parcours de 2 centimètres des anneaux de chaîne qui s'éloigneront du centre sous l'action du doigt du décameur, le travail corres-

pondant à la vitesse normale de rotation de la poulie ne serait guère que de 1/3 de cheval. Dans ces conditions, on pourrait donc admettre le fonctionnement, même dans le cas où le galet de sortie n'interviendrait pas.

Quant à la force totale à dépenser par la poulie de touage pour produire une aimantation capable de donner une adhérence de 10 000 kilogrammes, elle n'est que de 4 chevaux. Pour la marche normale, il est probable qu'on n'aura pas à demander aux machines spéciales qui produiront le courant plus de 2 à 3 chevaux. Ces machines consistent en une dynamo et un petit moteur distinct fournissant, indépendamment des conditions de marche de la machine du bateau, le courant nécessaire à la poulie de touage et aux autres appareils électriques disposés à bord, et que je dois au moins signaler.

Nous avons disposé à l'arrière du toueur un puits de chaîne, comme il en existe sur les toueurs d'Allemagne. Dans notre pensée, ce puits de chaîne est destiné à faciliter les manœuvres lors des passages dans les courbes, car ce sera là l'une des principales difficultés que l'on rencontrera à faire passer le toueur sur la chaîne toujours dans le même sens. La chaîne est ripée vers la rive convexe des courbes de telle façon que, sur nos bateaux actuels nous estimons qu'on ne pourrait pas monter plus de cinq ou six trains de suite si l'on ne profitait pas de la descente pour la replacer.

Des gouvernails, même puissants, ne nous ont pas paru devoir suffire à résoudre cette difficulté : nous croyons pouvoir y arriver avec un moyen de conserver sur le pont le mou qui se produit à l'entrée en courbe pour le rendre petit à petit pendant le passage, c'est-à-dire avec la possibilité de ne pas écouler à l'arrière à chaque instant exactement la quantité de chaîne qui entre à l'avant. D'où le puits de chaîne, dont le fonctionnement doit être assuré au moyen d'un frein graduable que vous voyez sur le dessin. C'est une poulie construite avec de moindres dimensions, de la même façon que la poulie de touage. Si l'on y envoie du courant, on fait coller d'une part la chaîne, d'autre part un sabot en fer qui l'empêche de tourner, l'effet obtenu pouvant être gradué par la variation du courant.

Quand ce frein fonctionnera, la chaîne ne coulera pas par l'effet de son poids seul sur un chemin qui est peu incliné; il faudra, pour assurer sa descente, mettre en mouvement le petit galet qui se trouve à l'entrée du puits. Nous nous servirons pour cela d'une petite dynamo qui pourra mettre en route et arrêter ce galet à volonté. Pour la transmission de mouvement de la dynamo au galet, j'ai fait intervenir encore l'adhérence magnétique. Mais j'aurai d'ailleurs à reparler de ce système quand nous nous occuperons de la question du touage sur les canaux. Je vous demanderai donc la permission de ne pas insister aujourd'hui, afin de ne pas allonger encore cette communication déjà trop longue.

Un des principaux avantages de ces dispositions c'est que toutes ces

manœuvres peuvent être concentrées dans une seule main, les commutateurs permettant de régler le courant dans la grande poulie, dans le frein, dans la dynamo d'entrée du puits de chaîne étant réunis dans une petite boîte placée sur la passerelle du capitaine, à côté de la roue du gouvernail arrière.

Tel qu'il vient d'être décrit, il me semble que ce système de touage répond manifestement au programme que j'ai exposé en commençant. Puisque la quantité de chaîne employée n'est que de 3 mètres, il sera toujours facile de perdre ces 3 mètres sans faire de mou. Et d'autre part, puisque l'appareil est construit de telle façon qu'il ne doit abîmer la chaîne en aucune façon, celle-ci est beaucoup mieux garantie des causes de destruction que dans les systèmes actuels.

J'ai parlé des toueurs fonctionnant sur câble. Quoique ce procédé ne soit, à mon sens, avantageux que dans des cas très particuliers, je crois que, dans ces cas-là, l'appareil que je viens de décrire pourrait être employé et qu'il donnerait toutes satisfactions. Si les renseignements qui m'ont été fournis sont exacts, le câble en usage sur le Rhin pèse un peu plus de 6 kilogrammes le mètre. L'appareil toueur comporte 4 très grandes poulies, dont deux — les extrêmes — sont mobiles de façon à accompagner les déviations du câble, et dont les deux autres — celles qui se trouvent au centre — sont, l'une une poulie Fowler, et l'autre une simple poulie-guide fixe.

Il suffirait de rendre motrices les deux poulies centrales — celles qui sont fixes — pour enrouler sur leur gorge, en y faisant un demi-tour sur chacune, la quantité de câble susceptible de donner une adhérence qui serait plus que suffisante, puisqu'elle pourrait atteindre 15 à 16000 kilogrammes. Il serait bon, en ce cas, d'employer un câble complètement métallique et de renoncer à la gaine de matières plastiques. Cette gaine répond surtout à la nécessité de préserver le câble de l'écrasement dans les mâchoires de la poulie Fowler, et elle pourrait être supprimée sans inconvénient dans le cas où l'on n'aurait plus à redouter cet inconvénient.

J'ai terminé, Messieurs, pour ce qui concerne la question du touage sur les rivières. J'aurai à vous parler des canaux dans une séance ultérieure, et je reste à votre entière disposition, si vous voyez quelque détail qui puisse avoir de l'intérêt pour vous, et sur lequel vous désiriez plus d'explications. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole est à M. Caméré pour analyser son rapport sur la traction des bateaux, en particulier sur la Basse-Seine.

M. Caméré. — Messieurs, la lecture de mon rapport exigerait beaucoup de temps; aussi vais-je me contenter, pour ne pas abuser de vos instants, de vous en faire un résumé :

Dans la première partie de mon travail, après avoir défini quel était autrefois le régime naturel de la Basse-Seine, c'est-à-dire de la partie de la

Seine comprise entre Paris et Rouen, j'ai indiqué celui qu'elle possède actuellement par suite des ouvrages de canalisation dont elle a été l'objet, en vertu de la loi du 6 avril 1878, et qui lui ont assuré un mouillage, en tout temps, de 3 m. 20, correspondant, pour la marine, à un tirant d'eau disponible de 3 mètres.

J'ai ensuite fourni un certain nombre de renseignements sur ces ouvrages, sur le mouvement commercial de cette voie navigable, sur le matériel de batellerie qui la fréquente, enfin sur les prix de fret qui y sont appliqués.

Les retenues existant sur la Basse-Seine sont au nombre de neuf pour un parcours de 250 kilomètres.

Leur chute hydrostatique varie entre 1 m. 76 et 4 m. 18. La première est celle de la retenue des Mureaux-Mézy et la seconde celle de la retenue à Amfreville-Poses.

Le bief le plus court est celui de Saint-Aubin-Martot, qui n'a que 15 kilomètres, et le plus long celui d'Amfreville-Poses, qui a 41 kilomètres.

Les ouvrages qui commandent chaque bief sont, d'une manière générale, composés d'un ou de plusieurs barrages desservis par une grande et une petite écluse.

La grande écluse présente dans le sas une longueur utile de 141 mètres sur une largeur de 17 mètres; elle est destinée au passage des convois de bateaux. La petite écluse offre, dans le sas, une longueur utile de 41 m. 60 sur une largeur de 8 m. 70; elle est spécialement destinée au passage des bateaux isolés.

Les barrages qui accompagnent ces écluses ne sont pas tous du même type : les uns sont à fermettes et vannages composés soit d'aiguilles, soit de vannes de moulin, soit de rideaux articulés; les autres sont à cadres suspendus sous des ponts, avec vannages constitués par des rideaux articulés.

Parmi ces derniers figure le barrage de Poses, dont la chute atteint 4 m. 18 en basses eaux, et dont le vannage a une hauteur de 5 m. 30.

On peut estimer qu'en moyenne, par an, les barrages sont ouverts à la navigation pendant cinquante jours, et que le nombre de manœuvres d'ouverture complète ne dépasse pas deux.

Pendant que les barrages sont en fonction, la vitesse du courant varie entre 0 m. 50 et 1 mètre à la seconde; pendant qu'ils sont ouverts et que la rivière est rendue à elle-même, cette vitesse atteint 1 m. 50 à la seconde en rivière libre, et 2 m. 50 sous certains ponts.

La navigation, sur la Basse-Seine, ne subit d'arrêt que du fait des glaces et des crues accentuées, en raison surtout du manque de hauteur des ponts. On peut estimer en moyenne à 12 jours par an la durée de ce chômage forcé.

La Basse-Seine est une des plus importantes voies navigables de France; elle dessert, d'une part, un courant de navigation ayant pour principal

objectif Paris, Rouen et le Havre, et d'autre part, un courant de navigation provenant du Nord, débouchant en Seine par l'Oise, à Conflans-Sainte-Honorine, et ayant surtout Paris pour destination.

Depuis 1879 jusqu'en 1891, le tonnage effectif, remonte et descente comprises, a passé, pour la partie allant de Rouen à l'Oise, de 867 994 tonnes à 1 694 334 tonnes, et, pour celle s'étendant entre l'Oise et Paris, de 2 240 874 tonnes à 3 550 937 tonnes.

Le matériel de batellerie qui fréquente la Basse-Seine comprend à la fois des bateaux spéciaux à cette voie et des bateaux en provenance ou à destination des autres voies navigables intérieures de la France.

La Basse-Seine reçoit en outre un certain nombre de bateaux de mer affectés au cabotage.

Par suite de ces conditions particulières, ce matériel comprend un grand nombre de types de bateaux.

En ce qui concerne les bateaux sans moteur, et en ne considérant que les types extrêmes, on rencontre sur la Basse-Seine des péniches portant 300 tonnes et des chalands portant 1 000 tonnes, ces derniers construits spécialement pour le service de cette voie navigable.

Tous les transports sur la Basse-Seine se font actuellement au moyen de la vapeur et à l'aide d'un matériel comprenant des toueurs, des propulseurs, des remorqueurs, des remorqueurs-porteurs, des porteurs, enfin des caboteurs à vapeur.

Certains remorqueurs, des derniers types construits, ont une force nominale de 400 à 500 chevaux. Quant aux caboteurs à vapeur le *Parisien* et le *Bercy*, construits tout spécialement pour pouvoir remonter jusqu'à Paris, ils ont des machines d'une force nominale de 450 chevaux, et peuvent porter 500 tonnes en rivière.

L'activité de la navigation sur la Seine est mise en évidence par trois graphiques joints à mon rapport et qui représentent son mouvement pour trois journées de l'année 1890 se rapportant respectivement aux basses eaux, aux eaux moyennes et aux hautes eaux.

Ces graphiques montrent, d'autre part, combien l'état des eaux exerce une influence considérable sur le tonnage que peut porter ou remorquer tel ou tel type de vapeur.

Cette influence est surtout mise en évidence par le graphique qui se trouve en bas de la planche III de mon rapport, duquel il ressort que les toueurs de la Compagnie du Touage de la Basse-Seine et de l'Oise remorquent en basses eaux 2 506 tonnes, 2 122 en moyennes eaux et seulement 1 428 en hautes eaux.

Ce graphique montre en outre :

1° Que la puissance de traction des remorqueurs décroît rapidement avec la hauteur des eaux, et cela principalement pour les plus forts;

2° Qu'il en est de même pour les toueurs, mais dans une moindre proportion;

3° Que, pour les porteurs-remorqueurs et les propulseurs, la décroissance de la puissance de traction est beaucoup moins rapide;

4° Enfin, que pour les bateaux-porteurs, cette décroissance est relativement minime.

Les vitesses de marche atteintes par les bateaux sont très-variables et dépendent non seulement du moteur, mais de leur charge et de l'état des eaux.

En ne considérant que la remonte, qui constitue le point de vue le plus intéressant, on peut dire que les vitesses de marche à l'heure varient pour :

Les toueurs entre 2 kil. 500 et 4 kilomètres;

Les remorqueurs entre 3 et 5 kilomètres;

Les porteurs entre 4 kil. 500 et 6 kilomètres;

Les steamers entre 8 et 14 kilomètres.

Mais, en fait, par suite des passages aux écluses, des arrêts effectués par la batellerie pour divers motifs, on peut admettre que la distance de 226 kilomètres qui sépare Rouen de l'écluse de Suresnes, la première en aval de Paris, est franchie :

Par les toueurs en 4 à 5 jours;

Par les remorqueurs en 2 jours 1/2 à 3 jours;

Par les porteurs en 1 jour 1/2 à 2 jours;

Par les caboteurs à vapeur en 2 jours environ.

Certains porteurs à marche accélérée et naviguant jour et nuit ne mettent toutefois que 30 heures pour franchir les 213 kilomètres qui séparent Rouen de la Briche, où débouche en Seine le canal de Saint-Denis.

Le prix du fret entre Rouen et Paris, c'est-à-dire à la remonte, qui s'élevait au commencement du siècle à 0 fr. 0607 par tonne kilométrique, n'était plus en 1890 que de 0 fr. 0148, et continue à baisser.

Ces prix ne s'appliquent qu'aux marchandises lourdes, et non aux messageries.

Dans la seconde partie de mon rapport, j'ai rendu compte d'expériences sur lesquelles je crois devoir insister d'une manière toute particulière, persuadé qu'elles constituent une méthode très-pratique pour l'exploration des rivières en vue de l'amélioration de leurs conditions de navigabilité.

Si les grands travaux exécutés sur la Basse-Seine, et dont je viens de parler, ont parfaitement atteint le but poursuivi, à savoir, lui assurer, en tout temps, un mouillage minimum de 3 m. 20, il est certain qu'ils ne suffisent pas pour donner à cette grande voie navigable toute la valeur qu'elle comporte eu égard à ce mouillage.

A notre époque, alors que la concurrence est extrême, alors que le prix du fret a une influence considérable sur l'importance et la conservation du trafic, toute amélioration des conditions de navigabilité pouvant amener un abaissement de ce prix, et justifiée, en même temps, au point de vue de la dépense à faire, ne saurait être négligée.

En ce qui concerne la Basse-Seine en particulier, il est hors de doute que tous les biefs ne présentent pas les mêmes facilités de navigation et que, dans un même bief, on rencontre sur certains points des résistances à la traction plus considérables que sur d'autres.

Les mariniers savent par expérience qu'il en est ainsi, mais ils ne se rendent pas assez exactement compte des différences que présentent ces résistances, suivant les points considérés, pour qu'il soit possible de se baser sur leurs renseignements pour apprécier, avec une rigueur suffisante, les difficultés réelles de chaque passage défectueux, d'autant plus qu'elles tiennent à des causes multiples, telles que le manque de largeur du chenal, sa mauvaise direction, son insuffisance comme profondeur, alors même qu'elle réalise le mouillage réglementaire de 3 m. 20, enfin la présence de certains ouvrages fixes.

Comme ces passages obligent les bateaux à vapeur, remorqueurs, toueurs, propulseurs, etc., à fournir à leur traversée des efforts de traction bien supérieurs à ceux nécessaires pour parcourir les parties normales de la rivière, et jouent ainsi, au point de vue de la navigation, le même rôle que les rampes sur les routes et les chemins de fer, non seulement leur connaissance, mais celle de la résistance à la traction qu'ils entraînent s'impose pour l'étude des améliorations à apporter à la voie navigable, en sus de celle réalisée par l'augmentation pure et simple du tirant d'eau.

Il m'a paru que la recherche de ces passages par la voie expérimentale devait être la plus rapide, la moins coûteuse et en même temps la plus efficace, et voici de quelle manière j'ai procédé sur la Seine.

Quand j'ai commencé mes expériences, j'espérais pouvoir les pousser assez loin pour être à même de soumettre au Congrès un travail complet, pour tout le cours de la Basse-Seine; malheureusement les armateurs qui exploitent cette rivière n'ont pu mettre leur matériel à ma disposition, par suite des exigences de leur trafic.

Je n'ai donc pu jusqu'à présent poursuivre l'exploration de cette voie que dans des limites très-restreintes, et en n'y faisant circuler que des bateaux isolés remorqués par un petit vapeur appartenant à l'État sur lequel un dynamomètre enregistrait les efforts de traction.

Ce sont les résultats des expériences, faites en remorquant à la remonte, entre les écluses de Notre-Dame de la Garenne et Vernon, les chalands « Hortense » et « Paquebot n° 19 », qui sont résumés sur les deux feuilles de graphique que je dépose sur le bureau et dont la reproduction se trouve, du reste, dans mon rapport.

Dans la partie inférieure de chacune de ces feuilles figurent le profil en long du chenal et le plan développé du bras navigable.

Au-dessus et en concordance, se trouve un tableau graphique sur lequel sont tracées les lignes représentatives de la marche du convoi, des diverses vitesses de marche observées, enfin des efforts de traction enregistrés.

Lorsque l'on examine ces graphiques, on peut constater, en laissant de

côté les points de détails, qu'il existe une corrélation manifeste entre la grandeur des efforts de traction et les conditions que présente le chenal en tant que profondeur et largeur.

Toutefois, comme la vitesse du convoi n'est pas uniforme pendant la durée du trajet, ces graphiques ne sauraient, à eux seuls, déceler d'une manière précise et les passages défectueux de la rivière et leur importance.

Pour arriver à cette détermination d'une manière rapide, j'ai eu recours à la méthode graphique suivante :

J'ai rapporté, pour chacune des expériences faites, en portant d'une part, en abscisses, les efforts, et d'autre part en ordonnées, les vitesses, toutes les relations fournies entre ces éléments par les graphiques de marche, y compris celles existant entre les efforts moyens et les vitesses moyennes.

Puis, de chaque côté, et à même distance des points fournis par ces dernières relations, j'ai tracé deux courbes passant par l'origine des coordonnées et englobant le plus grand nombre possible des autres points.

Les points compris entre ces deux courbes représentent les vitesses et les efforts de traction qui sont compatibles avec le cours normal de la rivière. Quant à ceux qui se trouvent au-dessus et au-dessous de cette gerbe, ils correspondent forcément, les premiers, à des passages faciles de la rivière, puisqu'ils fournissent des efforts faibles pour de grandes vitesses, et les seconds, aux passages difficiles par la raison inverse.

Comme on le voit, on peut arriver très-facilement, par cette méthode, à déterminer les passages défectueux d'une rivière et la gêne qu'ils font peser sur la navigation.

Une fois cette reconnaissance faite, rien n'est plus facile que de se rendre compte des travaux à exécuter, et si la dépense devant en résulter est en rapport avec les avantages à en retirer.

A l'appui de la valeur pratique de cette méthode, je signalerai que la discussion des résultats des voyages des chalands « Hortense » et « Paquebot n° 19 » a fait ressortir, pour certains passages faciles à améliorer, des augmentations de traction de 11 pour 100 sur l'effort normal, augmentations qui atteindraient même pour d'autres passages 18 pour 100 d'après un groupe d'expériences citées par moi.

J'ajouterai que, depuis la présentation de mon rapport, les expériences poursuivies sur la Basse-Seine ont fourni des résultats analogues, et que, d'après les recherches faites dans mes archives, j'ai pu constater que la plupart des passages signalés comme mauvais par ces expériences ont donné lieu jadis à des travaux de dragage qui n'ont pas été suffisants ou dont le bon effet a disparu.

A propos de ces expériences, je tiens à signaler le concours précieux que j'ai trouvé pour leur exécution de la part de M. l'ingénieur Clerc, mon collaborateur immédiat, et de M. Jacob, conducteur des Ponts et Chaussées, qui a suivi personnellement toutes les expériences de traction.

J'ai également rendu compte, dans la seconde partie de mon rapport, d'études sur la traction des bateaux en eaux limitées que j'ai eu occasion de faire en 1873 sur le canal de Bourgogne.

Les expériences ont été faites au moyen de trois bateaux : la flûte « La Marguerite », sans chargement ; la flûte « Port d'Appoigny », avec chargement de 27 tonnes, et la toue « La Fanny », portant un chargement de 130 tonnes.

Les résultats de ces expériences peuvent être représentés dans les limites où elles ont été faites par trois formules algébriques qui se trouvent dans mon rapport, et dont la figure 2 de la planche fournit l'interprétation graphique.

Je me contente de signaler en passant que, d'après ces formules, la résistance à la traction n'est pas seulement fonction du carré, mais du cube de la vitesse.

Enfin la Compagnie du Touage de la Basse-Seine et de l'Oise ayant bien voulu me communiquer divers résultats d'expériences de traction faites par elle, tant en canal qu'en rivière, je les ai citées dans mon rapport, et j'ai essayé d'en tirer certaines conclusions pratiques dont le développement ici m'entraînerait trop loin.

En résumé, dans la deuxième partie de mon rapport, j'ai essayé de montrer que la question de la traction sur les rivières canalisées présente encore bien des inconnues, notamment en ce qui concerne l'influence qu'elle peut exercer sur la réduction des prix de transport, et qu'il ne suffit pas, pour résoudre ce problème, de s'attacher uniquement au moteur et au bateau, mais également aux améliorations de détails de la voie navigable elle-même, en supposant résolue son adaptation générale à un mode de navigation déterminé.

J'ai en outre indiqué de quelle manière on pouvait, en vue de ces améliorations, rechercher expérimentalement, et par une méthode graphique des plus simples, les passages défectueux d'une rivière et arriver, en même temps, à se rendre compte de l'augmentation sur l'effort normal de traction qu'ils imposent à la marine, et par suite, de leur influence sur le prix de fret.

Je vous remercie, Messieurs, de l'attention que vous avez bien voulu prêter à ma communication, et serais très heureux si elle pouvait engager quelques-uns d'entre vous à me suivre dans la voie que je viens de tracer. (*Marques d'approbation.*)

M. le Président. — Nous avons encore à examiner le rapport de MM. Bellingrath et Dieckhoff sur la traction des bateaux dans les bassins de l'Elbe et de l'Oder, ainsi que celui de M. Mütze sur la traction des bateaux sur les canaux et les rivières à courant libre du bassin du Rhin, et enfin celui de M. Thiem sur la traction des bateaux sur la ligne de Hohensaaten à Spandau.

Quelqu'un demande-t-il la parole au sujet de l'une ou l'autre de ces communications?...

Je prierai alors M. Caméré, qui en a fait une étude approfondie, et qui a une si grande compétence en ces matières, de vouloir bien les résumer pour la Section.

M. Caméré. — Je vais essayer de vous résumer aussi brièvement que possible les rapports que vient de citer M. le Président et qui sont extrêmement intéressants pour les renseignements précis et très-nombreux qu'ils renferment.

Le rapport de MM. Bellingrath et Dieckhoff est relatif à la traction des bateaux dans les bassins de l'Elbe et de l'Oder. L'Elbe, en y comprenant la Moldau, forme une voie navigable de 777 kilomètres de longueur dont la pente, en dehors de la partie soumise à l'action de la marée, varie entre 0 m. 329 et 0 m. 124 par kilomètre, et dont la vitesse du courant qui, d'une manière générale, se tient entre 0 m. 50 et 2 mètres en basses eaux, atteint, en hautes eaux navigables, 3 mètres et même 3 m. 50.

Quant au mouillage, il est extrêmement variable, non seulement eu égard à la hauteur des eaux, mais suivant la portion considérée de la voie navigable.

Les bateaux fréquentant l'Elbe peuvent atteindre, en hautes eaux, un enfoncement maximum de 1 m. 36 à 1 m. 70, mais les remorqueurs, pour pouvoir passer en tout temps, ne doivent pas présenter des enfoncements excédant :

Entre Aussig et la frontière allemande. . . .	54	centimètres
De la frontière allemande à Magdebourg. . .	60 à 65	—
De Magdebourg au confluent de la Havel. . .	80	—
Du confluent de la Havel à Hambourg. . . .	90 à 1	—

L'amélioration de cette voie navigable a été obtenue par un ensemble de travaux comportant, suivant la nature du lit, des revêtements de berges, des digues parallèles isolées et des épis dirigés normalement au courant, enfin des dragages, et conduits de manière à fournir au fleuve une largeur normale passant progressivement de 104 mètres pour l'amont à 313 mètres pour l'aval.

Le remorquage sur l'Elbe se fait au moyen de vapeurs à roues, et de toueurs à chaîne, mais il y a lieu de remarquer qu'au fur et à mesure que l'amélioration du fleuve s'est produite, et que la construction des bateaux à vapeur a fait des progrès, les remorqueurs arrivent à travailler dans des conditions plus économiques que les toueurs, du moins dans la partie aval comprise entre Hambourg et Torgau. En amont, il n'en est plus de même, et l'avantage finit par rester aux toueurs dans la partie tout à fait supérieure du fleuve.

M. Bellingrath pose en principe que, du moment où la pente dépasse 0 m. 30 par kilomètre, les remorqueurs cessent de pouvoir lutter avec les toueurs.

Les bateaux à marchandises qui circulent sur l'Elbe sont très-variables comme tonnage et comme dimensions, mais ceux fréquentant seulement

ce fleuve, peuvent atteindre un tonnage de 450 à 750 tonnes avec un enfoncement de 1 m. 36 à 1 m. 70, une largeur de 8 m. 50 à 10 mètres et une longueur de 60 à 70 mètres.

Quant aux remorqueurs à roues, les nouveaux types ont une largeur de 16 m. 50 et une longueur de 66 mètres; ils possèdent des machines compound de 600 à 650 chevaux ne dépensant que 800 grammes ou 1 kilogramme par cheval-vapeur indiqué, tandis que les machines à haute pression des toueurs dépensent 1 kilog. 6.

Le prix de fret kilométrique est en moyenne :

A la remonte de. . . . . 0 fr. 0125
A la descente de. . . . . 0 fr. 0100

L'Oder, bien que navigable, à partir de Ratibor, sur une longueur de 702 kilomètres, ne comporte de navigation avec remorquage à vapeur que sur la partie exempte d'écluses comprise entre Breslau et Stettin, soit sur 492 kilomètres.

La pente moyenne de 0 m. 24 par kilomètre en amont décroît progressivement jusqu'à 0 m. 02, applicable aux 80 derniers kilomètres d'aval.

Au moment des eaux favorables, soit principalement au printemps, les bateaux naviguent à pleine charge avec un enfoncement de 1 m. 35 à 1 m. 40, mais en général, ils ne disposent que d'un tirant d'eau de 82 à 85 centimètres, et même souvent inférieur.

Le tirant d'eau des vapeurs remorqueurs circulant au-dessous de Breslau ne dépasse pas 70 à 80 centimètres.

En amont de Breslau, l'amélioration de l'Oder est réalisée au moyen d'écluses; en aval, elle est poursuivie par des travaux de régularisation du lit ayant pour objectif une profondeur minima de 1 mètre.

Bien que ce mouillage n'ait pas encore été atteint, les facilités de navigation obtenues ont été assez marquées pour que le trafic ait passé de 190 000 tonnes en 1880 à 900 000 tonnes en 1889, et continue à augmenter.

C'est un résultat très remarquable, étant donnée la faiblesse du tirant d'eau disponible.

Le rapport dont je rends compte fournit en outre des renseignements analogues sur les affluents navigables de l'Oder et sur les canaux voisins, ainsi qu'au sujet des systèmes de remorquage pratiqués sur les voies navigables de la Marche entre l'Elbe et l'Oder.

Parmi les nouveaux modes de remorquage essayés sur les voies navigables des bassins de l'Elbe et de l'Oder ou en projet, le rapport cite des expériences de traction par câble sans fin et par locomotive, lesquelles n'auraient pas donné des résultats extrêmement satisfaisants, et des études de traction par l'électricité.

Le rapport de M. Mütze a trait à la traction des bateaux sur les canaux et les rivières à courant-libre du bassin du Rhin. D'après ce rapport, le Rhin et ses affluents fourniraient de très grandes facilités pour la navigation.

Leur navigabilité naturelle a été notablement améliorée par des travaux de régularisation et de canalisation exécutés par les soins des États riverains, et des canaux ont été établis pour relier entre elles les diverses voies navigables et y rattacher différents centres de trafic.

Le réseau actuel de ces voies navigables atteint 3 200 kilomètres en nombre rond, dans lesquels :

Les canaux figurent pour. . . . . 16 pour 100
Les rivières canalisées pour. . . . . 13 pour 100
Les rivières régularisées pour. . . . . 71 pour 100

Ces dernières représentent l'élément le plus important, tant au point de vue de leur longueur que de leur trafic. Les transports s'y effectuent au moyen de bateaux à vapeur et de bateaux portant 500 tonnes.

La navigation à vapeur existe sur :

4 pour 100 des canaux et rivières canalisées;

70 pour 100 des cours d'eau régularisés.

Les bateaux portant plus de 500 tonnes circulent sur :

4 pour 100 des canaux et rivières canalisées;

36 pour 100 des cours d'eau régularisés.

Après cet exposé, M. Mütze examine successivement les conditions de navigation des sept groupes entre lesquels on peut répartir, d'après leur position géographique, les voies navigables de ce bassin, à savoir :

1° Le lac de Constance et la section du Rhin qui s'y rattache jusqu'à Schaffouse; 2° les canaux d'Alsace-Lorraine, y compris le canal des houillères de la Sarre et la Sarre canalisée; 3° le Neckar; 4° le Main avec le Regnitz et le canal Louis; 5° la Moselle et la partie non canalisée; 6° la Lahn, la Ruhr et la Lippe; 7° le Rhin en aval de Bâle avec les canaux de Frankenthal, d'Erft, de Rheinberg et de Spoy.

Ne pouvant entrer, ici, dans tous les détails fournis au sujet de ces voies navigables, je vais me contenter de vous en indiquer les traits caractéristiques.

La navigation sur le lac de Constance, y compris le lac d'Ueberlingen et le lac Inférieur, est faite par des bateaux à vapeur à voyageurs et à marchandises de grande vitesse, desservant les principales stations des lignes de chemins de fer qui y aboutissent, par des bacs pouvant porter 16 wagons et par des bateaux à voile ou remorqués.

Entre Stein et Schaffhouse existent également des services réguliers de bateaux à vapeur.

Le tirant d'eau de cette batellerie ne dépasse pas 1 m. 65.

L'ensemble de ces voies présente un parcours de 230 kil. 4.

Sur le réseau des canaux de l'Alsace-Lorraine, le canal des houillères de la Sarre et la Sarre canalisée, voies dont la longueur totale est de 433 kil. 6, la traction des bateaux se fait au moyen du halage par chevaux et mulets, et à bras d'hommes.

Sauf des exceptions de peu d'importance, les bateaux qui y circulent ont

une longueur comprise entre 30 mètres et 34 m. 50, une largeur de 5 mètres à 5 m. 10 et un tirant d'eau de 1 m. 40.

Leur tonnage varie entre 150 et 200 tonnes.

Le Neckar, qui est navigable à partir de Cannstadt, a une longueur de 189 kilomètres. On y pratique le halage par chevaux dans la partie supérieure, et le touage à vapeur par trains et à la remonte, dans la partie inférieure seulement.

En amont, les bateaux ont 30 mètres de longueur, 4 m. 30 de largeur, 1 mètre de tirant d'eau et un tonnage de 75 tonnes. En aval, ils présentent une largeur de 6 mètres, des longueurs de 38 à 45 mètres et des tirants d'eau de 80 centimètres à 1 m. 10 avec un tonnage de 190 à 255 tonnes.

Les crues et les glaces y interrompent la navigation pendant 41 jours, en moyenne, par an.

Le Main navigable, y compris le canal Louis qui le relie au Danube, a 504 kilom. 4.

Dans la partie canalisée du Main peuvent circuler des bateaux de 76 mètres de longueur, 10 mètres de large et d'un tirant d'eau de 1 m. 90 en attendant 2 m. 30, et portant 1 000 tonnes.

La traction y est faite à la remonte au moyen de chevaux de halage et du touage.

Dans la partie du Main non canalisée, les dimensions maxima des bateaux sont : longueur 44 mètres, largeur 7 mètres, tirant d'eau 1 m. 50 et tonnage 275 tonnes.

On y pratique le halage, la navigation à voiles et à vapeur.

Enfin, sur le surplus du réseau, les bateaux ont, au maximum, 52 m. 10 de longueur, 4 m. 49 de largeur, 1 m. 29 de tirant d'eau, et un tonnage de 127 tonnes.

La traction par chevaux y est seule en usage.

Le réseau de la Moselle et de la Sarre canalisée a une longueur de 403 kilom. 6, le halage par chevaux y est exclusivement pratiqué, sauf toutefois dans la partie de la Moselle non canalisée où les voyageurs et les marchandises sont transportés ou remorqués par vapeur.

Dans cette dernière partie, les bateaux peuvent atteindre de :

37 m. 60 à 43 m. 60 en longueur;
5 m. 80 à 6 m. 90 en largeur;
1 m. 50 à 2 mètres comme tirant d'eau,
et un tonnage de 225 à 350 tonnes.

Dans les autres parties de cette voie navigable, les dimensions maxima des bateaux sont : longueur de 35 mètres à 35 m. 50; largeur, 5 mètres à 5 m. 80; tirant d'eau, 1 m. 25 à 1 m. 60; tonnage 160 à 220 tonnes.

L'interruption de la navigation peut atteindre 67 jours par an.

La Lahn, la Ruhr et la Lippe constituent une voie navigable de 399 kilomètres, sur laquelle peuvent circuler des bateaux de 31 m. 40 à 38 m. 60

de longueur, 5 mètres à 6 m. 40 de largeur, 1 mètre à 1 m. 40 de tirant d'eau, et d'un tonnage de 140 à 200 tonnes.

La traction par chevaux y existe seule. La navigation y est interrompue pour cause de basses eaux, de crues, de glaces et de réparations pendant 11 à 14 semaines par an.

Le Rhin, en aval de Bâle, avec les canaux de Frankenthal, d'Erft, de Rheinberg et de Spoy, forme un réseau de 967 kilom. 200.

Le halage par chevaux est pratiqué sur toutes ces voies, le remorquage à vapeur sur le Rhin entre Strasbourg et Rotterdam et sur le canal d'Erft, le touage à vapeur sur le Rhin entre Mannheim et Ruhrort, enfin la navigation à voiles sur quelques parties du Rhin, sur le canal de Rheinberg et sur le canal de Spoy.

Sur le Rhin, la navigation à vapeur a surtout de l'importance à la descente en aval de Mannheim. En dehors des grands bateaux à vapeur qui y circulent, on y voit des remorqueurs traînant de 4 à 5 bateaux chargés de 3 500 à 4 000 tonnes. La partie aval du Rhin est également fréquentée par des vapeurs faisant un service entre Cologne et Londres, Cologne et Brême.

Le tirant d'eau maximum disponible sur le Rhin est de 1 mètre à 1 m. 07 en amont de Mannheim, et au-dessous, de 3 mètres à 4 m. 40; il descend toutefois à 50 centimètres en basses eaux entre Bâle et Strasbourg. Au-dessous de cette ville, les bateaux atteignent des longueurs de 80 à 85 mètres, des largeurs de 9 m. 20 à 10 m. 50 et peuvent porter des tonnages de 1 000 à 1 470 tonnes avec des enfoncements de 2 m. 30 à 2 m. 65.

Sur les canaux, excepté celui d'Erft, le tirant d'eau varie entre 2 m. 30 et 2 m. 70, et le tonnage des bateaux de 30 à 47 mètres de longueur et de 5 m. 30 à 6 m. 50 de largeur est de 200 à 250 tonnes avec des enfoncements de 1 m. 50 à 2 mètres.

Sur le canal d'Erft, où la profondeur atteint 3 m. 40, les dimensions maxima des bateaux sont : longueur 80 mètres, largeur 10 mètres et enfoncement 2 m. 50 pour une charge de 1 200 tonnes.

La navigation sur le Rhin, par suite des basses eaux, des crues et des glaces, est interrompue, en moyenne, pendant 37 jours par an.

Le trafic du Rhin est très-important; en 1890, ce fleuve a été parcouru par 661 bateaux à vapeur représentant 32 621 chevaux de force et par 5 841 bateaux portant 25 964 942 tonnes.

Les prix de remorquage sur le Rhin sont très-faibles; ils sont en moyenne de 0 fr. 0026 à 0 fr. 0030 par tonne kilométrique.

Laissant de côté nombre de renseignements intéressants, je passe aux conclusions générales du rapport de M. Mütze, lesquelles sont les suivantes :

1° Les rivières régularisées permettent à la navigation d'atteindre librement son plus complet développement.

2° Pour les rivières à courant libre et à forte pente, il y a lieu de préférer :

a. Le touage sur chaîne dans les petites profondeurs du chenal.

b. Le touage sur câble dans les grandes profondeurs partout où le parcours à desservir se trouve être suffisamment long.

3° Pour les rivières à courant libre et à chenal suffisamment large, il y a tout particulièrement avantage à recourir au remorquage :

a. Au moyen de vapeurs à roues sur les parcours de profondeur moyenne et de forte pente.

b. Au moyen de vapeurs à hélice sur les parcours d'assez grande profondeur et de faible pente.

Je passe maintenant au rapport de M. Thiem sur la traction des bateaux sur la ligne de Hohensaaten à Spandau.

Cette voie de communication, dont la longueur est de 102 kilomètres, relie l'Oder qui aboutit au port de Stettin à la Havel, et par suite à la Sprée qui passe par Berlin.

Elle est en communication, vers l'Est, avec la Vistule et les cours d'eau de la Russie par l'Oder et ses affluents, et, vers l'Ouest, avec l'Elbe par la Havel.

Elle est constituée par des portions de cours d'eau naturels reliés entre eux par des tronçons de canaux creusés de main d'homme.

Le point de partage de cette voie navigable qui comporte 18 écluses est situé sur la Havel.

Elle mesure, aux endroits les moins larges, 16 mètres de largeur au plafond, et offre, en étiage, 1 m. 75 de mouillage compatible avec un enfoncement de 1 m. 45 pour les bateaux.

En hautes eaux, ce mouillage offre des augmentations très variables suivant les parties de la voie considérées.

Cette voie est soumise à un chômage annuel de 3 mois, du 15 décembre au 15 mars, en vue d'exécuter économiquement les réparations.

L'importance de cette voie de communication est considérable; il passe en moyenne, par an, par l'écluse de Liebenwalde du bief de partage, 30 260 bateaux chargés ou vides et 2 150 trains de bois flottés.

Les bateaux qui circulent sur la voie navigable de Hohensaaten-Spandau peuvent avoir 40 m. 20 de longueur, 4 m. 60 de large, et leur tonnage moyen est de 175 tonnes. Son trafic est de 2 908 920 tonnes, correspondant à un tonnage kilométrique de 296 709 840 tonnes.

Divers modes de traction en relation avec ses différentes largeurs sont appliqués sur cette voie. Avant le doublement des écluses et l'amélioration du chenal, on avait recours à la voile, à la rame, à la gaffe, au halage à bras et par chevaux. Depuis lors on emploie, dans certaines parties du canal, des vapeurs qui peuvent remorquer 6 bateaux, et des toueurs sur câble avec mâchoires Fowler pour le remorquage de trains de bois ayant 400 mètres de longueur et 16 m. 50 de large.

Le rapport de M. Thiem se termine par certaines considérations sur les conditions auxquelles doit satisfaire la traction mécanique des bateaux; par une discussion sur les avantages et les inconvénients de la traction par

des locomotives et de la traction funiculaire; enfin par le vœu de voir mettre à l'essai les systèmes de traction proposés par M. Büsser et basés, soit sur l'emploi de la traction funiculaire avec câble plat mis en mouvement par des usines électriques, soit sur l'adaptation, à bord de chaque bateau, de petits moteurs à pétrole ou actionnés par un courant électrique fourni par une usine centrale.

A son rapport, M. Thiem a joint, comme annexe, une note de M. Büsser relative à son système, lequel, dit-il, aurait pour but d'assurer sur le canal de Hohensaaten à Spandau la réalisation d'une des conditions primordiales de la navigation sur les canaux : la propulsion indépendante de chaque bateau; ce à quoi on arriverait en munissant chaque bateau, à son entrée dans le canal, d'une machine motrice spéciale qu'il abandonnerait lorsqu'il quitterait le canal.

Cette machine serait, soit un moteur à pétrole, soit une dynamo mettant en mouvement une poulie sur laquelle s'enroulerait la chaîne de touage.

La dynamo serait mise en mouvement par un courant électrique emprunté, au moyen d'une traille glissant sur un fil conducteur disposé le long du canal et aboutissant à des usines électriques.

Ces moteurs, dans l'un et l'autre cas, seraient établis de manière à être peu pesants, et à prendre facilement place à l'avant des bateaux où les fixerait un dispositif très simple.

D'après M. Büsser, la dépense de premier établissement pour l'installation du touage électrique sur la ligne Hohensaaten-Spandau ne dépasserait pas 3 500 000 francs, et celle d'entretien annuel 845 000 francs.

Dans ces conditions, on pourrait espérer voir les frais de traction par tonne kilométrique descendre à 0 fr. 03125, alors qu'ils atteignent 0 fr. 0375 avec des chevaux.

M. le Président. — Messieurs, puisque les auteurs de ces rapports ne sont pas là, y aurait-il parmi vous quelques membres désireux de présenter des observations à leur sujet?

M. Caméré. — A propos du rapport de M. Thiem, je crois devoir signaler que je suis absolument d'accord avec lui au sujet de l'opinion qu'il émet, à la page 13 de son rapport, à savoir que l'emploi d'un engin de locomotion rapide, telle qu'une locomotive, sur les canaux, est des plus discutables.

Les courbes indiquées à la figure 3 de la planche VI de mon rapport et qui représentent graphiquement les résultats d'expériences que j'ai eu occasion d'exécuter, en 1873, sur le canal de Bourgogne, en faisant du remorquage au moyen d'une locomotive monorail, montre en effet que les efforts de traction augmentent avec une rapidité extrême dès que l'on dépasse de faibles vitesses.

En ce qui concerne le rapport de MM. Bellingrath et Dieckhoff, j'ai également à signaler un point sur lequel je partage entièrement leur manière de voir, et qui a trait aux avantages que présentent les toueurs sur les remor-

queurs dès que la pente de la rivière ou, ce qui revient au même, la vitesse des eaux devient un peu élevée.

Le graphique de la figure 2 de la planche III de mon rapport fait ressortir nettement que, sur la Basse-Seine, les effets utiles de la traction diminuent beaucoup plus vite pour les remorqueurs que pour les toueurs au fur et à mesure de l'augmentation de vitesse des eaux, et qu'il n'y a que les porteurs à vapeur qui soient peu sensibles à cette influence, probablement du fait de leur forme et de leur navigation isolée.

J'ai relevé également, aux pages 9 et 10 du rapport de MM. Bellingrath et Dieckhoff, comme prix moyens du transport de la tonne kilométrique sur l'Elbe, celui de 0 fr. 0136 à la remonte et de 0 fr. 0095 à la descente pour les grosses marchandises, lesquels se rapprochent sensiblement de ceux appliqués sur la Basse-Seine, en 1890, et qui ont été de 0 fr. 0148 à la remonte et de 0 fr. 0107 à la descente.

Quant à la part de ces prix à imputer à la traction proprement dite, elle me paraîtrait pouvoir être fixée approximativement sur les rivières canalisées à 0 fr. 005, d'après ce qui se passe sur la Basse-Seine, tandis qu'elle serait de 0 fr. 0036, je crois, pour les canaux d'après le rapport de M. Derôme.

M. Derôme. — 0 fr. 003 seulement.

M. Caméré. — Il convient toutefois d'ajouter que sur les rivières canalisées comme la Basse-Seine, on peut marcher beaucoup plus vite que sur les canaux, de sorte que l'infériorité du prix de traction afférent aux canaux, sur celui applicable aux rivières canalisées, n'est qu'apparente.

M. Derôme. — Il est cependant plus facile de marcher de nuit sur les canaux que sur les rivières. D'après le temps que met un bateau pour aller de Paris à Rouen, je ne crois pas que le voyage serait plus long s'il s'effectuait sur un canal, étant donné que, sur le canal, il serait possible de voyager jour et nuit, tandis que sur la Seine, malgré toutes les améliorations dont on nous a entretenus, la navigation de nuit n'est pas encore arrivée à être pratique.

M. Caméré. — Elle est praticable, mais non pratiquée.

M. Clerc. — Pour le moment la navigation de nuit est absolument libre; les éclusiers sont tenus de laisser passer les bateaux. Mais les mariniers ne profitent pas de cette faculté. Ils ont des points, toujours les mêmes, où ils trouvent commode de s'arrêter pour coucher. C'est une habitude qu'il serait bien difficile de leur faire perdre.

De plus la composition de l'équipage serait absolument insuffisante. La marche de nuit doit être très-pénible; elle ne pourrait pas être soutenue d'une manière courante avec le personnel actuel. Les bateaux qui circulent de nuit sur la Seine — il y en a quelques-uns, entre autres les steamers qui font le service de Londres à Paris — ont un personnel assez nombreux et préparé à la navigation de nuit.

Il y a encore d'autres bateaux qui font ce service-là, notamment ceux

qui vont de Rouen à Paris et font une concurrence de vitesse au chemin de fer. Je crois qu'il y a là un fait assez curieux à signaler : ces bateaux embarquent la marchandise à Rouen le samedi soir et la livrent dans Paris le mardi matin.

Ils naviguent la nuit, bien entendu, et arrivent à faire le trajet de Rouen à Paris en 36 heures.

M. Caméré. — J'ai parlé de cette particularité dans mon rapport, et à la page 15 j'ai indiqué qu'un service de bateaux porteurs dit « service rapide » organisé par la Compagnie H. P. L. et la Compagnie Française arrivait à faire le trajet sans arrêt entre Rouen et la Villette en 36 heures, ce qui correspond à une vitesse de marche de 7 kil. 88 à l'heure à la remonte, et, en tenant compte du passage des écluses, à une vitesse de marche réduite de 6 kil. 86 à l'heure.

Il est vrai qu'il ne s'agit là que de bateaux isolés, et que, peut-être, la navigation de nuit de trains de bateaux ayant 5 à 600 mètres de longueur présenterait quelques difficultés, que pourrait lever, probablement, un système d'éclairage et de signaux approprié.

En tout cas, la marine ne paraît pas disposée encore à entrer dans cette voie, bien qu'il n'y ait pas d'impossibilité pratique.

M. le Président. — Personne ne demande la parole?...

Il n'y a plus personne d'inscrit à propos de la traction sur les rivières canalisées. La question qui se pose est donc de savoir si vous voulez commencer aujourd'hui les canaux ou vous ajourner à demain.

M. Clerc. — Monsieur le Président, voulez-vous me permettre de faire observer qu'il y aurait peut être lieu de formuler un vœu comme conclusion de la discussion qui vient de se poursuivre.

Des expériences que j'ai poursuivies sous la direction et d'après le programme arrêté par M. Caméré, il semble résulter ceci : c'est que si dans les canaux, l'effort de traction est à peu près constant et les variations de cet effort très-faibles dans un même bief, il n'en est pas de même pour les rivières canalisées.

Il serait donc intéressant, au point de vue de la canalisation des rivières, de faire tout ce qui est nécessaire pour rendre l'effort à peu près uniforme sur toute la longueur du bief, afin de n'imposer à la traction des bateaux aucun effort supplémentaire inutile sur certains points et de ne pas obliger les mariniers à avoir à bord un moteur pour donner en quelque sorte ce coup de collier exceptionnel. Il faudrait donc pour cela vérifier l'état des rivières. De sorte que le vœu à émettre me semblerait être que des expériences analogues à celles décrites par M. Caméré soient entreprises pour voir s'il y a réellement intérêt à réaliser dans les biefs des rivières canalisées les modifications de détail dont il vient d'être question.

M. le Président. — Quelqu'un s'oppose-t-il à un vœu rédigé dans ce sens?

Je prierai alors M. Caméré de vouloir bien le formuler.

La Section pensera peut-être qu'il y a lieu de remettre à demain la question de la traction sur les canaux.

La séance est levée à 11 heures.

CINQUIÈME SÉANCE

Mardi 26 Juillet 1892 (matin).

PRÉSIDENCE DE M. BUQUET.

La séance est ouverte à 9 heures.

M. LE PRÉSIDENT. — La parole est à M. Clerc.

M. CLERC. — J'ai l'honneur de soumettre à la Section le texte du vœu à émettre au sujet des expériences dont il a été question dans la dernière séance.

Ce vœu pourrait être libellé ainsi :

« Il serait très désirable que l'on recherchât expérimentalement la répar « tition des efforts de traction dans les biefs des rivières canalisées en « s'inspirant de la méthode appliquée dans les expériences actuellement « poursuivies sur la Basse-Seine par MM. Caméré et Clerc. »

M. CAMÉRÉ. — Je désirerais que ce vœu fût complété par la phrase suivante :

« Et dont il a été rendu compte par M. Caméré dans son rapport. »

A l'unanimité des membres présents, le texte proposé ainsi complété est approuvé.

M. LE PRÉSIDENT. — Nous avons aujourd'hui à reprendre l'étude de la 6e Question, en ce qui concerne la traction sur les canaux.

La parole est à M. de Bovet pour continuer sa communication.

M. DE BOVET. — L'ordre du jour de la séance d'aujourd'hui appelle la discussion de la traction sur les canaux. Il est presque inutile de revenir sur l'importance de la question : elle a été suffisamment mise en relief par tous les Congrès antérieurs.

Bien des moyens ont été proposés ou essayés jusqu'à présent. L'un des plus sérieux — mais il a été insuffisamment expérimenté — a été celui de M. Bouquié. Depuis, on a proposé l'emploi de locomotives. Ce système a évidemment les mêmes inconvénients, il offre même de plus grands inconvénients que le touage proprement dit; or le touage est à peu près impraticable sur les canaux, sauf dans des cas très-spéciaux, comme celui de la traction dans les biefs de partage, à cause de la nécessité d'écluser

les péniches séparément, et de l'incompatibilité qui existe entre cet éclusage et la traction par trains dans les biefs.

De tous les systèmes imaginés, il n'en est donc resté qu'un seul, celui de M. Maurice Lévy dont les derniers Congrès se sont plu à reconnaître les avantages pratiques.

Malgré tous ces avantages, ce procédé n'en présente pas moins, à mon avis personnel, un inconvénient très-grave, qui tient au fond même, à la nécessité de conserver en marche sur des distances très considérables un câble assez lourd et dans des conditions telles que, s'il se produit un dérangement sur un point quelconque du parcours, le mécanicien, qui ne le voit pas, ne peut par conséquent arrêter sa machine à temps : un accident en lui-même peu grave peut de la sorte prendre des proportions désastreuses.

Ce côté faible que je signale, et auquel pour ma part j'attache une grande importance, est tout à fait indépendant du mode d'exécution : et je me fais un plaisir de reconnaître, avec tout le monde, tout ce qu'il y a d'absolument remarquable dans la façon dont M. Maurice Lévy a su aboutir à la réalisation pratique du système qu'il propose. Mais, très-frappé par l'objection que je viens de dire, j'ai été tout naturellement conduit à rechercher un procédé qui permette de n'avoir en mouvement que des appareils qui soient sous la surveillance immédiate de quelqu'un. Je l'ai fait sans vouloir réaliser un accroissement très-sensible de vitesse de marche qui coûterait fort cher. Je me contente d'une vitesse de trois kilomètres à l'heure, estimant qu'il n'y a pas avantage à faire plus. Ce n'est pas là qu'est le véritable intérêt d'une bonne solution de la traction mécanique, mais bien dans le fait que seule elle peut donner la régularité absolue du service, c'est-à-dire la possibilité pour le marinier d'avoir à chaque instant, sur tous les points du canal, la force motrice qui lui est nécessaire, cette régularité devant naturellement amener une augmentation considérable de la capacité des canaux, en même temps qu'une meilleure utilisation du matériel flottant. Cela, du reste, doit être obtenu en laissant au batelier l'indépendance la plus complète, de façon à ce qu'il puisse s'arrêter ou marcher à sa volonté.

Est-il possible d'avoir en même temps une diminution de prix très considérable par rapport à ce qui existe actuellement? Ceci nous paraît plus douteux : l'abaissement du prix est certainement possible, mais il est improbable qu'il puisse être très-grand, si l'on songe qu'il faut en arriver à émietter en quelque sorte la force motrice, à la disperser, à la créer en un point pour l'éparpiller ensuite, en la laissant sur un parcours considérable à la disposition de ceux qui en ont besoin par petites fractions.

Cette distribution de force, il semble *a priori* que l'électricité soit susceptible, là comme dans d'autres cas, de la réaliser, et de la réaliser peut-être plus économiquement que tout autre moyen. Il était donc tout

naturel de songer à son emploi, si naturel que nous n'avons pas été les seuls à y penser.

M. Galliot, notamment, a imaginé pour le canal de Bourgogne un système où l'électricité joue un grand rôle, et sur lequel il nous donnera tout à l'heure d'intéressants renseignements. Dans les rapports présentés au Congrès, je remarque en outre une note de M. Büsser annexée au rapport de M. Thiem, et dans laquelle il propose de son côté l'usage de l'électricité comme force motrice. M. Büsser parle bien, il est vrai, d'un moteur à pétrole, mais c'est une simple indication qu'il donne au début de sa note qui, en réalité, est bien faite pour préconiser l'emploi de l'électricité. Le projet de M. Galliot concerne un toueur destiné à tractionner des trains dans le bief de partage du canal de Bourgogne : dans la note de M. Büsser, comme dans le rapport que M. Molinos et moi avons eu l'honneur de présenter au Congrès, c'est uniquement de la traction individuelle des péniches qu'il s'agit, et c'est de cette question seule que je voudrais m'occuper.

Je dois tout d'abord signaler entre les propositions de M. Büsser et les nôtres un point sur lequel nous nous sommes absolument rencontrés. L'un et l'autre système sont très-manifestement inspirés, au point de vue des dispositions de détail, de l'organisation du matériel, de son installation à bord, des dispositions indiquées autrefois par M. Bouquié. L'un et l'autre aboutissent, comme le procédé Bouquié, à faire du touage sur chaîne, l'un et l'autre recourent à l'emploi d'un moteur électrique qui doit permettre de se passer d'un mécanicien spécial. La nécessité de cet homme supplémentaire était justement le point le plus faible du système Bouquié ; le moteur à pétrole n'en dispenserait pas, et c'est pourquoi nous pensons que M. Büsser a absolument raison de ne pas insister sur son utilisation possible.

Il y a cependant, à mon avis, une différence essentielle entre le projet de M. Büsser et le nôtre. Ce à quoi, pour nous, nous attachons de l'importance, ce n'est pas à l'idée d'utiliser une force motrice électrique, idée qui nous est commune à tous deux sûrement, et à bien d'autres probablement, c'est à la manière de s'en servir, ou plutôt à la nature des appareils employés pour l'adapter au mieux des besoins auxquels il faut satisfaire.

La condition essentielle à remplir sur un canal, est en effet, de trouver un outil suffisamment souple pour permettre la traction des bateaux malgré des conditions de résistance parfaitement irrégulières. L'effort de traction nécessaire varie, en effet, constamment : dans un bief donné, par le seul fait du croisement de deux bateaux ; pour peu que le bief soit court, par l'effet de la vague produite par les éclusées ; aux écluses, à cause des difficultés de l'entrée dans un passage rétréci et de l'effort de démarrage à la sortie.

Et c'est pourquoi des appareils analogues à celui dont j'ai eu l'honneur de vous parler hier me paraissant particulièrement aptes à donner toute la souplesse nécessaire, je me suis trouvé conduit à étudier leur application

possible à la traction sur les canaux. Dans notre poulie toueuse, en effet, que nous proposons tout naturellement d'utiliser ici, l'adhérence de la chaîne sur la poulie est très-étroitement dans la dépendance de la quantité de courant qui y est envoyée. Il suffit de diminuer la quantité de courant pour diminuer en même temps l'adhérence et, pour une intensité de courant déterminée, il y aura glissement dès que l'effort dépassera la limite correspondante à cette intensité. Par conséquent, avec la poulie de touage seule, une péniche ayant à entrer dans une écluse, par exemple, patinera plus ou moins sur la chaîne, mais continuera cependant à avancer sans que le moteur soit calé. On aura ainsi un appareil réalisant un effort de traction constant, et, sous l'action de cet effort constant, une vitesse variable selon la résistance à vaincre.

J'ai cru devoir assurer davantage cet effet par l'adjonction d'un autre organe également souple constituant, avec plus de sûreté encore que le précédent, un bon limiteur de force. C'est une petite poulie aimantée dont la construction est tout à fait analogue à celle des poulies de touage dont je vous entretenais hier, que je place sur l'axe de la dynamo, et que j'emploie pour entraîner par adhérence magnétique le premier volant de la transmission de mouvement, au lieu d'un engrenage ou d'une courroie. Supposez qu'un organe de ce genre soit mis à la place de la petite poulie d'une dynamo génératrice, légèrement appuyé contre le volant de commande, et que sa bobine de fil soit dans le circuit que parcourra le courant produit par cette dynamo. En circuit ouvert, une très faible pression suffira à assurer l'entraînement de la dynamo : que l'on ferme le circuit, il y aura de suite tendance au glissement, mais il y aura aussi commencement d'aimantation dès qu'il naîtra un peu de courant, et plus la dynamo prendra de travail et produira d'ampères, plus l'aimantation, et partant l'adhérence, augmenteront; l'accroissement d'adhérence se fera comme l'accroissement du champ magnétique de la dynamo. C'est en somme une forme nouvelle de commande par friction, manifestement tout aussi applicable, avec un courant existant, dans le cas d'une dynamo réceptrice que dans le cas d'une génératrice.

Les surfaces en contact sont de très-faible étendue, il est donc évident *a priori* que cet appareil ne peut permettre de transmettre que de petites forces, mais des essais que nous avons faits nous pouvons conclure qu'aux vitesses où marchent d'ordinaire ces dynamos il peut aller facilement jusqu'à cinq où six chevaux. Ces essais, à l'époque où nous avons fait notre rapport, n'étaient pas assez avancés pour nous permettre d'achever un dessin de l'appareil de touage des péniches tel que nous le prévoyons. Nous l'avons pu faire depuis, et si vous le voulez bien je vous en passerai quelques exemplaires qui vous permettront de suivre plus aisément mes explications, mais que je vous prie de considérer comme un dessin schématique. L'appareil comporte, comme vous voyez, d'une part une poulie de touage aimantée, de 0 m. 40 de diamètre, avec le guidage convenable par la

chaîne, d'autre part une dynamo motrice avec la petite poulie que je viens de décrire, qui constitue un limiteur de force d'un fonctionnement très-sûr, et qui permet d'avoir une dynamo tournant à grande vitesse, petite, par conséquent légère et économique, sans engrenages peu pratiques à ces grandes vitesses, ni courroies demandant de la place. Entre les deux, *ad libitum* un ou deux jeux de roues dentées à des vitesses où leur usage est absolument admissible.

Dans ces conditions, avec un appareil construit conformément aux indications générales qui résultent des dessins que vous avez entre les mains, on obtient, avec une dynamo tournant à 1 000 ou 1 200 tours, une force de 3 chevaux au moins. Cet appareil a 1 m. 25 sur 1 m. 25 et à peu près 80 centimètres de hauteur; il ne pèse que 1 200 kilogrammes, et, quoi qu'il arrive en route, on peut être doublement assuré que la dynamo ne risque pas de se caler. L'ensemble est enfermé — avec le graissage convenable afin que le marinier n'ait pas à s'en occuper en route — dans une boîte contenant en outre les rhéostats nécessaires et qui ne laisse passer que la manette du commutateur. Celle-ci peut être mise par le marinier lui-même aux positions d'arrêt, de pleine marche ou de demi-vitesse indiquées par des marques bien apparentes, de sorte qu'il doit être tout à fait inutile d'avoir à bord aucun ouvrier spécial.

Pensant pouvoir arriver à réaliser un appareil de traction bien adapté aux conditions des canaux grâce aux dispositions spéciales que je viens d'indiquer, il était assez naturel, puisqu'il fallait du courant, d'employer également ce courant pour actionner une machine motrice. C'est de cette façon que nous avons été conduits à préconiser l'usage de l'électricité comme moyen de réaliser la traction mécanique sur les canaux; on y pouvait être conduit autrement par la simple considération des avantages qu'elle présente pour la facile distribution de la force motrice. A ce point de vue aussi, elle nous paraît tout à fait intéressante, et c'est là, je crois bien, le terrain commun sur lequel nous nous retrouvons avec M. Büsser qui, dans sa note, n'insiste pas particulièrement sur la nature des appareils à employer pour réaliser la traction sur la chaîne. C'est ainsi, par exemple, qu'il indique simplement « une roue à chaîne » — par quoi il faut probablement entendre une roue à empreintes. — Or les essais de M. Bouquié ont assez montré l'insuffisance de ces roues et il n'est pas douteux que la réalisation de l'adhérence nécessaire sur la chaîne restait une des difficultés sérieuses du problème.

L'ensemble d'une installation, avec les appareils que je viens de décrire, comporterait, à notre sens, selon la longueur du canal, un certain nombre de stations génératrices et de postes de transformation. J'ai eu occasion de faire à ce point de vue une étude de l'application possible du système à un canal déterminé : le canal que j'ai pris comme exemple est le canal de la Sensée, qui a une longueur de 25 kilomètres, et un trafic assez considérable.

Nous avons admis pour ce cas une station génératrice et une autre de transformation. Dans la première on aurait deux dynamos, dont une envoyant du courant à haute tension à un transformateur; ce dernier et la seconde dynamo de la station principale fournissant le courant d'alimentation de la ligne.

Les prises de courant se feraient à peu près comme pour les tramways, selon toute apparence sans grande modification; ce qui a réussi pour ceux-ci doit convenir ici à plus forte raison, puisque la vitesse est plus lente, et qu'on peut éviter toute espèce de chance de déraillement.

Le canal étant à grand trafic, j'ai admis qu'il y aurait un conducteur de chaque côté : l'un servant aux bateaux montants et l'autre aux bateaux descendants. Mais ces deux conducteurs, reliés l'un à l'autre de distance en distance, ne seraient en somme que les deux moitiés d'un conducteur unique. Ayant une chaîne noyée dans l'eau sur toute sa longueur, je crois possible de l'utiliser pour compléter le circuit, et par conséquent d'éviter l'emploi d'un fil de retour. J'ai supposé que la traction se ferait à raison de 3 kilomètres à l'heure, ce qui nécessite une force d'environ 3 chevaux par bateau chargé.

L'habitude du service de la Seine où le remorquage ne se fait que de jour m'a conduit, en quelque sorte instinctivement, à admettre qu'il en serait de même sur le canal, et que la durée du service y serait en moyenne de 10 heures par jour en tenant compte des jours d'hiver. Dans ces conditions, estimant que la traction de trois bateaux vides peut équivaloir à celle d'un bateau plein, on aurait, avec le trafic actuel de ce canal, en moyenne 40 bateaux en marche simultanée, tant dans un sens que dans l'autre, ce qui, à raison de 3 chevaux par bateau, correspond à une force totale de 120 chevaux.

Nous avons pensé qu'il nous suffirait pour les obtenir d'une machine à vapeur avec sa dynamo d'une force de 160 chevaux, pour la production directe de courant à basse tension, et d'une seconde machine de 200 chevaux pour la dynamo à haute tension dont le courant irait au transformateur placé dans le voisinage d'une écluse et sous la surveillance d'un éclusier. Cette surveillance se réduirait d'ailleurs à peu près au balayage de la salle le matin et à l'entretien des appareils de graissage.

Nous avons donc un total de 360 chevaux pour en distribuer 120, c'est-à-dire un rendement de 30 pour 100.

Je ne vois pas grand'chose de capital à ajouter à ces indications. Vous pouvez voir que la différence essentielle qui existe entre le système que nous préconisons et ceux qui ont pu être proposés par ailleurs réside uniquement dans l'emploi des organes spéciaux que comprend l'appareil de propulsion; c'est là ce qui en fait l'originalité. Préoccupé de la nécessité absolue de n'avoir pas besoin à bord de chaque péniche d'un ouvrier spécial, et de la difficulté qu'il y aurait à laisser conduire sans un mécanicien une machine qui devrait à chaque instant proportionner son effort

à des résistances continuellement variables, nous avons cherché à constituer un mécanisme qui permette, avec un effort constant, de réaliser la vitesse correspondant aux résistances rencontrées, sans qu'il y ait risque de le voir calé ou avarié, ce qui serait difficile avec les transmissions ordinaires à fonctionnement géométrique, étant entendu que le marinier lui-même doit pouvoir donner à cet effort constant au moins deux valeurs déterminées, ce qu'il fait par la manœuvre d'une simple manette. C'est là, nous semble-t-il, une condition nécessaire, eu égard aux conditions d'irrégularité de l'effort de traction sur les canaux. (*Approbation.*)

M. Maurice Lévy. — Je voudrais présenter quelques très-courtes observations en réponse à l'importante communication de M. de Bovet.

Nul plus que moi n'apprécie son invention. Ce n'est pas que la pensée d'obtenir l'adhérence au moyen de l'électricité soit nouvelle; il n'y a pas beaucoup d'idées nouvelles sous le soleil; mais personne jusqu'ici n'avait eu la foi nécessaire pour aller jusqu'à la réalisation complète de cette idée. Par conséquent, le dispositif certainement très-simple imaginé par M. de Bovet doit porter de grands fruits.

Les expériences n'ont, je crois, été faites que sur une poulie à l'état statique. Qu'on ait obtenu alors une force d'adhérence très-considérable, cela n'a rien d'étonnant. La nature n'est avare que du travail : quand vous ne lui demandez pas d'en produire, ou quand vous lui demandez une force sans déplacement appréciable du point d'application, elle vous la donne à bon compte; mais dès que vous réclamez d'elle du travail, elle prélève alors un tribut plus ou moins élevé. C'est évidemment ce qui vous arrivera quand vous passerez des expériences à l'atelier aux expériences sur le bateau.

Vous aurez alors à chaque instant à rompre votre contact magnétique, et il est bien certain que la nature, qui est un douanier très-regardant, vous prélèvera quelque chose là-dessus. Sous quelle forme? Il n'est pas malaisé de le prévoir. A chaque instant, vous rompez votre circuit électro-magnétique : vous allez créer une self-induction à jet continu dans votre circuit. Oh! il n'est pas contestable que cela vous arrivera. C'est exactement comme si vous donniez à chaque instant un coup de bélier dans une conduite d'eau; il se produira une perte analogue : ce sont des coups de bélier sans cesse renouvelés que produira votre arrachement. Ce que vous évaluez à 2 ou 3 chevaux vous en coûtera peut-être, 6, 8 ou 10, c'est-à-dire quelque chose d'à peu près équivalent à ce qui existe avec les toueurs ordinaires. C'est probablement là qu'il faudra en venir : que vous obteniez l'adhérence par champ magnétique ou par frottement, je crois que vous serez amené à dépenser la même somme de travail. Est-ce une objection contre votre système? Oui et non.

Non, si vous vous en tenez à la Seine, c'est-à-dire au gros touage. Si vous n'avez que de gros toueurs, comme pour le service de la Seine, je considère comme très-peu important que votre adhérence coûte 3 chevaux

ou 10 chevaux : c'est secondaire en comparaison des avantages que vous pouvez espérer de votre invention; je veux bien admettre qu'alors la perte de force est insignifiante.

Mais tout autre est la situation, si vous prétendez quitter les rivières pour pénétrer sur les canaux.

Là, ce n'est pas quelques gros toueurs que vous avez à construire : il vous faut improviser chaque péniche en toueur. Vous avez donc déjà le désavantage de la division de la force, puisque vous avez besoin, sur chaque péniche, d'un petit moteur électrique. Il vous faut, en outre, créer le courant pour l'adhérence de votre tambour électro-magnétique, et cela pour chacune de vos péniches : il y a donc lieu d'y regarder à deux fois si, comme c'est certain, la self-induction vous demande beaucoup plus de force que vous ne croyez.

C'est que, sur les canaux, vous rencontrez un concurrent très-redoutable : le pénichien ordinaire, le halage par chevaux, qui a survécu à tous les progrès modernes. Votre poulie va-t-elle être sa tombe?

Il y a des siècles qu'il vit, malgré tous les progrès de la mécanique et de la physique moderne.

Vous prétendez lui faire concurrence et vous reconnaissez cependant qu'il est bien difficile de travailler à plus bas prix que lui; vous avouez, d'autre part, qu'il n'y a pas intérêt à augmenter la vitesse. Par conséquent, tout ce que vous pouvez invoquer comme avantage sur lui, c'est une plus grande régularité dans le service. Vous admettez comme un axiome que vous produirez ce résultat.

M. de Bovet. — Je l'espère.

M. Maurice Lévy. — Vous ne le pouvez pas.

Vous dites : il est difficile de travailler à plus bas prix que le pénichien; mais vous paraissez être certain que vos prix ne seront pas beaucoup plus élevés que les siens. C'est encore une de vos propositions qui reste à démontrer. Il faudrait prouver : 1° que l'emploi de votre système ne reviendra pas beaucoup plus cher; 2° qu'il rendra les mêmes services.

Je dis que vous rendrez à peu près le même service sans plus de vitesse et sans plus de régularité, en ne donnant pas plus que le haleur et peut-être moins, à cause de la nécessité de transformer, d'improviser instantanément chaque péniche en toueur, ce qui n'est pas toujours simple, même avec l'appareil dont je vois là le dessin, et quand même cet appareil ne pèserait que 1 200 kilogrammes. — 1 200 kilogrammes, c'est un poids qui ne s'enlève pas déjà si facilement, et qu'il ne sera pas bien commode d'installer sur une péniche chargée. Le marinier ne vous permettra pas de changer quoi que ce soit à la disposition de son bateau : il vous faudra faire votre installation là où elle pourra tenir. C'est un problème. De plus, cette installation prendra un certain temps, et je ne suis pas du tout convaincu que vous fournirez un service aussi régulier que celui qui n'a que ses chevaux à atteler pour partir.

Au point de vue du prix de revient, vous dites que votre service ne coûtera pas plus cher, ou du moins pas beaucoup. Je prétends que vous serez obligé de travailler à un taux deux ou trois fois plus élevé. Voici, en effet, le calcul que je vous soumets; vous l'examinerez, il me paraît bien simple.

Pour traîner une péniche, le charretier a besoin de deux chevaux : ces deux chevaux avec leur harnachement et leur attache ne valent certainement pas en moyenne plus de 1 000 francs. Voilà donc tout le capital qu'un charretier a besoin d'avancer pour traîner une péniche : 1 000 francs. Moyennant cela, il part quand on veut et, quand il n'a pas de travail, il peut utiliser ses chevaux ailleurs.

Voyons maintenant quel est le capital qu'il vous faudra à la place de ces 1 000 francs. Vous avez d'abord à acheter pour chaque péniche une machine dynamo-électrique réceptrice. Vous dites que trois chevaux vous suffisent : admettons-le. Une pareille machine vaut toujours bien 2 500 ou 3 000 francs.

M. de Bovet. — 1 200 francs seulement.

M. Maurice Lévy. — Je ne crois pas qu'une machine dynamo de trois chevaux, tournant à 1 000 tours, coûte moins de 2 500 francs.

Il est certain, d'autre part, que pour le transport de la force de la génératrice jusqu'à cette petite machine réceptrice, vous perdrez environ 50 pour 100.

M. de Bovet. — Je prévois même davantage.

M. Maurice Lévy. — Vous avez donc neuf à dix chevaux à produire en tout pour en avoir deux ou trois d'utiles. Vous dites que non?... Mettons six à huit à la machine génératrice. L'expérience fixera ce chiffre.

Votre machine réceptrice vous coûtera donc 2 000 ou plutôt 2 500 francs. Il vous faut ensuite un tambour : je ne connais pas le prix de ce tambour, mais il ne doit pas coûter beaucoup moins cher que la dynamo.

M. de Bovet. — Un tambour de dimensions aussi petites ne vaut guère plus de 140 francs, 160 francs au maximum.

M. Maurice Lévy. — C'est bien peu, mais je ne puis pas discuter la chose.

M. de Bovet. — Je suis certain du prix, car j'ai eu l'occasion de m'en informer dernièrement en vue d'une autre application.

M. Maurice Lévy. — Vous avez ensuite la transmission de mouvement qui se fera par engrenages ou par poulies de contact.

Je ne pense pas que vous puissiez vous en tirer à moins de 3 500 francs. Votre appareil avec poulie magnéto-électrique, la machine réceptrice, la transmission de mouvement, les plaques sur lesquelles le tout est disposé, je doute que vous puissiez vous procurer tout cela à moins de 3 500 ou 4 000 francs.

Par conséquent, là où le haleur met 1 000 francs, vous êtes obligé de mettre plus du triple, et cela pour un seul bateau. Voilà où vous en arri-

verez, sans compter encore les locaux pour loger les appareils, le personnel, l'entretien. Je crois que, dans ces conditions-là, il est évident, *a priori*, que la concurrence vous sera quelque peu difficile.

D'un autre côté, le charretier, une fois ses 1 000 francs engagés, peut faire le service; il n'a besoin de rien de plus. Tandis que vous, avec le capital triple ou quadruple dont je viens de parler, qu'est-ce que vous avez? Une machine que je vois dessinée là; mais vos bateaux restent encore à l'état stationnaire, il vous faut de plus une installation proportionnée au nombre des bateaux, il vous faut une double chaîne sous l'eau, — car je ne pense pas que vous puissiez vous contenter d'une seule chaîne.

M. de Bovet. — Si, j'admets une seule chaîne sur les canaux à très-petit trafic.

M. Maurice Lévy. — Alors, ce ne doit pas être bien commode.

M. de Bovet. — D'une façon générale, j'en prévois deux, mais sur les canaux à faible trafic, une seule suffirait.

M. Maurice Lévy. — Dans ce dernier cas, je ne crois vraiment pas que vous puissiez songer à appliquer votre système. Par conséquent, il faut compter sur deux chaînes.

En outre de ces premiers frais généraux qui sont déjà le triple ou le quadruple de ceux du halage, vous aurez encore à acheter vos deux chaînes et à installer une ligne électrique, le transport de la force, une dynamo-génératrice, qui devra être doublée, afin d'en avoir une de rechange, et enfin une machine à vapeur puissante, puisque vous reconnaissez que vous n'avez pas 33 pour 100 de rendement; vous aurez même beaucoup moins pour peu que la self-induction dont j'ai parlé soit supérieure à ce je l'ai évaluée : cette évaluation est assez difficile à faire *a priori*.

Vous aurez donc une immense machine à vapeur, et cette immense machine à vapeur, il faudra qu'elle fonctionne, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas de bateaux.

Vous me reprochiez tout à l'heure de traîner mon câble, qu'il y ait un bateau ou qu'il y en ait vingt, indifféremment : s'il y a beaucoup de bateaux, c'est tant mieux; s'il y en a peu, c'est fâcheux. Mais vous avez le même inconvénient, et à un degré beaucoup plus accentué.

Avec une machine à vapeur, j'entraîne autant de bateaux qu'on voudra, en dépensant seulement 2 chevaux par péniche, tandis qu'il vous en faudra 6. Tout ce qu'on peut reprocher au halage funiculaire, c'est l'obligation de mettre un câble en mouvement, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas de bateaux. Vous avez également cet inconvénient, vous l'avez même au double ou au triple sous une forme différente, cela est absolument certain. Et du moins, avec le halage funiculaire, quand la machine et le câble sont installés, c'est fini, la péniche n'a qu'à se présenter pour partir immédiatement; tandis qu'avec votre système, vous avez encore une installation première à peu près égale, une force motrice beaucoup plus grande, et en

outre, une dépense de plusieurs milliers de francs pour chaque péniche. et avec tout cela, la péniche qui se présente ne peut pas partir immédiatement : il faut que vous commenciez par la transformer en toueur; je ne veux pas insister sur les détails de l'opération, mais il est bien certain que ce n'est pas aussi simple qu'on le croit, et que cela nuira beaucoup à la régularité du service.

Il est bien certain aussi que, dans les courbes, vos deux chaînes vont prendre du mou. Vous me répondrez à cela que vous le réduirez, que ce n'est pas la même chose avec votre poulie électro-magnétique qu'avec la poulie ordinaire, puisque le mou est beaucoup plus faible. La réponse est excellente, tant que vous restez sur la Seine; vous arrangez votre toueur comme vous voulez; vous pouvez avoir dans votre compartiment de réserve 20 ou 30 mètres de chaîne; vous avez un personnel exercé, capable de compenser le mou qui se produira. Mais lorsque vous transformez la péniche en toueur que le marinier seul est chargé de conduire, vous ne pouvez compter sur rien. Vous n'avez pas tous les appareils nécessaires, et par conséquent la double chaîne seule serait un sérieux obstacle à la mise en pratique de votre système. Je crois donc qu'il pourra rendre d'immenses services, mais sur les grandes rivières seules, et sauf l'imprévu sur lequel il faut toujours compter, lorsqu'il ne s'agit que d'expériences.

Et puis, cet arrachement magnétique ne nuira-t-il pas à la durée même de votre poulie? Il est sûr, il est probable tout au moins, que l'usure pourra se produire sous cette forme-là : il est possible, par conséquent, que cette rupture perpétuelle du champ magnétique, outre le travail qu'elle vous fera perdre, diminue beaucoup la durée de votre appareil électro-magnétique.

Pour entrer dans un détail, en passant, vous parlez de la prise de force à opérer; vous dites que c'est la même chose que dans les chemins de fer électriques. Ce n'est pas tout à fait la même chose. Dans les chemins de fer, le fil longe le rail toujours à la même distance, tandis que votre péniche va circuler, tantôt près d'une rive, tantôt près de l'autre. Il faut, par conséquent, que votre fil de dérivation soit assez long pour que la péniche puisse s'éloigner le plus possible, dans les courbes, du fil principal; mais alors, dans le cas contraire, quand elle se trouvera près du fil principal, le fil de dérivation traînera par terre. Assurément, dans certains canaux, vous pourrez placer des mâts; mais ce ne sont pas ces mâts qui empêcheront le fil de dérivation de traîner par terre et s'il rencontre des herbes, des roseaux, des piquets plantés par les pêcheurs, il est exposé à se rompre.

Je crois donc que votre fil de dérivation devra être, non pas un fil ordinaire, mais un câble armé. Ainsi, en plus des autres outils que vous serez obligé d'avoir, il vous faudra encore un petit câble sous-marin.

Enfin, vous comptez sur un fil unique. Je crois qu'il est possible de se passer d'un fil de retour, mais cela n'a pas encore été expérimenté. Lors-

que le premier chemin de fer électrique a été construit, l'idée aurait dû venir aux ingénieurs de n'établir qu'un seul fil au lieu de deux : s'ils ne l'ont pas fait depuis, c'est qu'il doit y avoir là des inconvénients pratiques. L'expérience dira si vous réussissez; je vous le souhaite, et c'est possible.

Je me résume ainsi : quel que soit le mode de traction employé, la dépense se compose de deux termes, à savoir :

1° Un terme constant quel que soit le nombre des bateaux traînés; ce sont les frais généraux.

2° Un terme proportionnel au nombre des bateaux tirés.

Dans le halage par chevaux, l'un des deux termes disparaît presque complètement : ce sont les frais généraux.

Dans le halage funiculaire, c'est au contraire l'autre terme qui disparaît presque. Les frais d'installation sont considérables. Le câble à établir doit être aussi solide que possible : qu'il y ait un bateau ou qu'il y en ait mille, il faut qu'il ait la même solidité parce que, là où un seul bateau peut passer, il peut en passer mille; c'est un inconvénient s'il n'y a qu'un bateau, un avantage s'il y en a mille. Les frais d'exploitation sont également assez élevés. Mais une fois ces dépenses faites, elles restent presque constantes, quel que soit le nombre des bateaux.

Ainsi, des deux termes dont je viens de parler : les frais généraux d'une part et le terme proportionnel au nombre des bateaux de l'autre, c'est, dans le halage par chevaux, le premier, — c'est-à-dire les frais généraux — qui est presque nul; dans le halage funiculaire, c'est le contraire qui se produit; le coefficient de proportionnalité est presque nul parce que, une fois qu'on a un certain nombre de bateaux, les frais n'augmentent pour ainsi dire plus.

Voilà donc deux systèmes qui sont comparables : lorsqu'il n'y a que peu de bateaux, c'est le halage par chevaux qui l'emporte, parce que le premier terme est peu important; lorsqu'il y a beaucoup de bateaux, au contraire, le halage funiculaire devient préférable, parce que c'est alors l'autre terme qui disparaît presque.

Chez vous, au contraire, les deux termes sont l'un et l'autre très-importants.

Je suis donc persuadé que vous ne pourrez lutter contre personne sur les canaux; mais que vous pourrez faire de très-belles choses sur les rivières.

Puisque j'ai la parole, je voudrais ajouter quelques mots qui m'ont été inspirés par la lecture des rapports de MM. Thiem, Bellingrath et Dieckhoff sur la même question.

En dehors de cette excursion de MM. Molinos et de Bovet sur le domaine des canaux et des rivières, il existe en effet d'autres rapports ayant trait à la même question : je citerai notamment le rapport de M. Derôme, celui de MM. Bellingrath et Dieckhoff et enfin celui de M. Thiem.

M. le Président. — Il me semble, Messieurs, qu'il importerait de ter-

miner tout d'abord la question du halage électrique. M. Maurice Lévy pourra terminer ensuite sa communication en ce qui concerne les autres rapports dont il a l'intention de vous entretenir.

M. de Bovet. — Je demande la parole pour répondre à M. Maurice Lévy.

M. le Président. — Vous avez la parole.

M. de Bovet. — Je ne veux répondre qu'à quelques-unes des objections que vient de soulever M. Maurice Lévy, M. Molinos s'étant réservé de répondre aux autres.

Il est bien entendu que nous n'avons pas la prétention de tuer le halage par chevaux aussi rapidement que vous l'avez supposé : si c'était si facile que cela, vous l'auriez tué bien avant nous!

Parmi les objections que vous avez faites, je tiens à relever d'abord celle relative à la self-induction : je ne crois pas qu'elle ait l'importance que vous lui attribuez. De la façon dont se comporte la chaîne sur la poulie, une fois l'appareil en mouvement, le circuit magnétique reste indéfiniment composé de la même façon; tout anneau arraché se trouvant remplacé par un autre anneau. Pour toute partie de la chaîne qui se déplace dans le champ en s'éloignant du centre de la poulie, une autre partie égale s'y déplace d'une même quantité, mais en se rapprochant du centre. Les deux self-inductions résultantes, qui sont en sens inverse, ne se détruiront-elles pas à bien peu de chose près? J'ai indiqué hier, comme cause de perte, le retard à l'aimantation de la chaîne à son arrivée sur la poulie, retard que j'ai supposé équivalent à une diminution de 10 degrés à peu près d'enroulement, or, comme avec 270 degrés, j'ai beaucoup plus qu'il ne me faut, je me crois de ce côté absolument garanti. J'ai, de plus, cherché à évaluer, j'ai dit comment, le travail à dépenser pour l'arrachement de la chaîne, s'il le faut faire mécaniquement (et je n'ai tenu aucun compte du petit travail utile qui peut, en sens inverse, se produire du côté de l'entrée); je ne vois pas d'autres causes de perte, et crois que les choses se passeront de la façon que j'ai indiquée.

J'ai eu du reste l'occasion de mettre en expérience non plus une chaîne sur une poulie au repos, mais quelque chose d'équivalent : un système comportant une poulie en marche avec, enroulé dans une partie de la gorge, un organe flexible comme la chaîne. Nous avons fait des essais nombreux à des vitesses très variables, la poulie tournait, mais l'ensemble restait toujours semblable à lui-même. Nous n'avons constaté aucune perte anormale, et les résultats obtenus n'ont fait que confirmer ceux que nous avions constatés avec une chaîne et une poulie au repos. Je ne puis donc croire à la cause de perte que vous indiquez.

Si nos prévisions ne se trouvaient pas vérifiées, il nous resterait la ressource de recourir à un autre mode de construction de la poulie auquel j'avais pensé tout d'abord, permettant de désaimanter la région dans laquelle la chaîne doit décoller.

L'appareil serait alors beaucoup plus compliqué et beaucoup plus dif-

ficile à entretenir; je lui préfère celui dont je vous ai donné la description, dût-il coûter un peu plus cher, ce que je ne crois pas.

Quant au prix, je crois que vous l'exagérez un peu. Vous évaluez la dynamo, une dynamo de trois chevaux, à 3 ou 4000 francs.

M. Maurice Lévy. — Mettons 2500 francs.

M. de Bovet. — J'ai d'abord pensé mettre sur mon toueur une dynamo qui peut faire à peu près six chevaux (celle que j'ai prise est plus forte).

Eh bien, l'ensemble, la dynamo, avec la machine à vapeur qui la fait marcher, le tout sortant d'une maison qui, soignant très-remarquablement sa fabrication, ne peut pas viser au bon marché, coûte 5000 francs : la dynamo et son moteur tournant à 550 tours.

M. Maurice Lévy. — Ce n'est pas cher. Je regrette de n'avoir pas sous la main les prix courants des dynamos : elles coûtent beaucoup plus cher que cela.

M. de Bovet. — Celle dont je vous parle sort d'un atelier dont les produits étant d'excellente qualité, sont nécessairement chers par rapport aux prix que l'on peut trouver couramment.

M. Maurice Lévy. — Il est vrai que, quand on descend d'un cheval ou deux, les prix ne diminuent pas dans la proportion du nombre des chevaux. C'est égal, 5000 francs pour une machine de six chevaux!...

M. de Bovet. — Oui, le moteur et la machine tournant à 550 tours.

M. Maurice Lévy. — On ne vous a pas fait payer cher; mais, puisque c'est un fait, je n'ai rien à ajouter.

M. de Bovet. — J'en viens aux treuils de touage. Pour être sûr de ne pas me laisser entraîner — chacun se laisse aller volontiers à réduire les prix de ses devis, de façon à montrer la supériorité de son système — j'ai prié quelqu'un de faire pour mon compte le devis de la partie électrique de l'installation. Ce quelqu'un est un homme à qui sa compétence spéciale en la matière doit faire accorder quelque confiance, c'est M. Picou. Pour le prix des treuils, je crois que nous pouvons arriver à 3000 francs.

Je ne conteste pas que cela fait un appareil assez cher; mais il faut voir l'ensemble de l'installation. Dans l'étude que nous avons faite du canal de la Sensée, nous avons supposé une circulation de 2300000 tonnes, correspondant à 40 bateaux perpétuellement en marche sur les 25 kilomètres qu'a le canal.

Nous avons admis que la traction se faisait pendant dix heures par jour, et qu'il y aurait dans le canal deux chaînes de 4 kilos le mètre. Un poids moindre pourrait suffire au point de vue de la traction et de l'adhérence sur ces poulies, mais il nous a semblé préférable de forcer un peu pour mieux éviter les déplacements en courbe. L'ensemble des installations, machines, dynamos, appareils de touage pour les 40 bateaux, ligne, chaîne, appareils de levage pour les manœuvres aux extrémités correspond à un prix total un peu moindre de 500000 francs. Cela fait à peu

près 20000 francs par kilomètre. Je crois que ces prix ne dépassent pas beaucoup les vôtres.

M. Maurice Lévy. — C'est à peu près la même chose.

M. de Bovet. — Il faut compter en outre 3000 fr. environ pour les chariots de prise de courant qu'il ne me paraît pas naturel de laisser au compte des mariniers comme matériel de la péniche.

En plus, par mesure de sécurité, j'estime qu'il faut prévoir au moins dix treuils de rechange, et des chaudières, machines à vapeur et dynamos en réserve. Le tout étant compté à 125000 francs, à rajouter aux 500000 francs ci-dessus, nous donne un total de 25000 francs par kilomètre.

M. Maurice Lévy. — Oui, c'est à peu près la même chose que chez moi, nous sommes d'accord.

M. de Bovet. — C'est, en effet, à peu près la même chose, et je vous avoue que je m'en étais aperçu, mais je dois dire seulement assez longtemps après l'établissement de mon devis, car je n'avais pas eu à cette époque vos chiffres sous les yeux.

Quant aux prix de consommation, je réponds au reproche que vous nous avez fait dans la fin de votre examen critique que, lorsqu'il n'y aura qu'une seule péniche sur le canal, la machine ne consommera pas autant de charbon que lorsqu'il y en aura 40, par exemple. Il est vrai que nous sommes, comme vous du reste, dans l'obligation de tourner pour une seule péniche, mais nous n'avons qu'une machine qui tourne (et qui produit alors peu de courant) et non tout un câble en marche, et c'est justement ce qui me paraît préférable.

M. Molinos. — Monsieur le président, voulez-vous me permettre quelques observations?...

Nous avons étudié depuis bien longtemps l'application de divers systèmes mécaniques au halage sur les canaux, notamment l'un des plus ingénieux et des plus séduisants, le système Bouquié, et nous avons dû y renoncer, après avoir acquis la conviction qu'il ne pouvait donner une économie sur l'emploi des chevaux, au contraire.

Je suis donc absolument d'accord avec M. Maurice Lévy au sujet de la difficulté d'obtenir sur les canaux un avantage de prix sur les haleurs ordinaires au moyen d'un système mécanique quelconque. Je crois avec M. de Bovet — et nous l'avons dit dans notre rapport — qu'il ne faut pas chercher dans l'installation d'un système mécanique une économie sensible sur la traction.

Ce qu'on peut en obtenir, c'est un peu plus de vitesse, une grande régularité et une grande puissance, avantages qui ne sont pas à dédaigner pour des voies surchargées de trafic.

Je ferai remarquer tout d'abord que les objections présentées par M. Maurice Lévy au système de M. de Bovet sont plus générales qu'il ne paraît le croire, et portent sur tous les systèmes mécaniques possibles parce que, dans tous les systèmes, on sera conduit à un prix d'installation par

kilomètre qui n'est pas comparable à ce qui est dépensé par les haleurs non plus qu'au point de vue des frais généraux et de l'entretien.

On pourrait peut-être reprocher à M. Maurice Lévy d'avoir émis des appréciations trop pessimistes sur tous les points qui sont encore tant soit peu incertains dans le projet de M. de Bovet, sur tout ce qui n'est pas encore démontré d'une façon absolue. Évidemment, il ne peut être jusqu'ici question que d'essais. Tant qu'un système n'a pas été essayé, et essayé non seulement en petit, mais en grand, c'est-à-dire industriellement, on ne peut guère se prononcer. Car en général on arrive à tout faire marcher en petit, pourvu qu'on ne parte pas d'un point de départ absurde : le funiculaire de Belleville lui-même a bien fini par marcher; mais fonctionne-t-il d'une manière satisfaisante au point de vue industriel? C'est une autre question. (*Sourires.*)

Au sujet de tous les systèmes actuellement proposés indistinctement, on peut trouver des objections à faire. A propos de celui de M. de Bovet, par exemple, on peut faire observer qu'il présente encore un certain nombre d'incertitudes, qu'il y a lieu de poser, pour ainsi dire, quelques points d'interrogation ; mais on ne peut pas dire d'une façon catégorique : il est à rejeter parce que ces incertitudes vont donner des pertes, ici de 10 pour 100, là de 15 pour 100. Ce sont des chiffres absolument inconnus de nous tous.

Tous les systèmes proposés présentent des inconvénients : le halage par câble notamment en présente de très-grands. D'une manière générale, je suis très-opposé pour ma part à un système mécanique que met en mouvement un organe principal qu'on ne voit pas. Il y a une vingtaine d'années, j'ai assisté aux débuts du câble Hodgson comme moyen de transport dans le Nord; tous les sucriers de la région ont cru à ce moment-là qu'on leur apportait la solution recherchée depuis longtemps : le transport des betteraves à bon marché. J'ai vu établir autour de moi plusieurs de ces câbles.

Deux ans après, il n'y en avait plus un seul. La raison de cet abandon est bien simple. La machine tire brutalement sur le câble. Qu'il arrive le moindre accident, que le câble, par exemple, vienne à sortir d'une poulie, la machine continue de tirer et transforme en un dégât grave un accident qui aurait été peu important, si elle avait pu être immédiatement arrêtée.

Je ne suis pas non plus partisan du système analogue appliqué au funiculaire de Belleville. Je crois beaucoup plus au touage, c'est-à-dire un système dans lequel on tire sur un organe immobile avec un moteur qui se trouve sous la main du mécanicien ; cette idée me semble plus juste, plus rationnelle au point de vue mécanique, parce que tous les organes en mouvement sont sous l'œil et la main de l'homme.

Le système de M. de Bovet remplit parfaitement cette condition, à mon avis, capitale; il donne toutes les facilités désirables pour la mise en marche, l'arrêt, la modération de la vitesse, en un mot pour l'*indépendance du bateau.*

Il peut sans doute prêter à des objections. Quel est le système qui n'en présente pas? Mais il offre aussi des avantages évidents sur tout ce qui a été proposé jusqu'à ce jour.

C'est à l'expérience à prononcer.

Telles sont les courtes observations que je voulais présenter. Je puis parler du projet de M. de Bovet d'autant plus librement qu'il lui appartient en propre : je n'ai fait que lui procurer les moyens d'étudier des perfectionnements à apporter au touage, que je jugeais absolument nécessaires, dont le programme était depuis longtemps arrêté dans mon esprit, et dont je cherchais la solution depuis huit ans.

L'invention de la poulie magnétique me paraît l'avoir donnée de la manière la plus satisfaisante. J'ai étudié l'application qu'il propose au halage sur les canaux; je la trouve très-intéressante, et je crois qu'elle mérite d'être essayée. C'est mon unique conclusion. (*Applaudissements.*)

M. Le Président. — Monsieur Galliot, vous avez la parole.

M. Galliot. — Messieurs, le projet dont je vais avoir l'honneur de vous entretenir n'est pas aussi général que ceux dont il a été question jusqu'ici : au lieu d'étudier d'une façon générale un système de touage des bateaux par l'électricité, je me suis contenté de chercher à appliquer l'électricité sur un point tout à fait particulier. Il y a — je le crois du moins — un très grand avantage à opérer de cette façon : j'ai pu ainsi arriver à un projet qui a été étudié jusque dans ses plus infimes détails, pour chacun des points spéciaux en présence desquels nous nous trouvions, et qui ne comporte, pour ainsi dire plus, à l'heure actuelle, aucun aléa.

Il s'agit de faire le touage électrique dans le souterrain du bief de partage du canal de Bourgogne qui s'étend sur une longueur de 6 068 mètres, entre le bassin de Pouilly-en-Auxois, sur le versant de l'Yonne, et celui d'Escommes, sur le versant de la Saône. Le souterrain se trouve au milieu et mesure 3 333 mètres de long : il est à simple voie et très-peu large; aux extrémités du souterrain existent deux tranchées également à simple voie, et ayant toutes deux la même longueur, soit 930 mètres environ. Sur toute cette longueur, c'est-à-dire sur un parcours de près de 6 kilomètres, la navigation s'effectue au moyen d'un toueur à vapeur, à raison de deux convois dans chaque sens par jour : nous dépensons à cet effet une somme d'environ 20 000 francs par an, tout compris.

Dans ces conditions, comme le trafic, quoique ayant notablement augmenté dans ces dernières années, est toujours resté assez faible, nous avons pensé qu'il y aurait peut-être moyen de diminuer les frais d'exploitation en utilisant les forces naturelles que nous avions la possibilité de recueillir aux chutes des écluses qui terminent le bief de partage. C'est même dans ceci que consiste la principale particularité de notre projet, puisqu'en somme, ainsi que j'aurai l'honneur de vous l'indiquer tout à l'heure, les appareils électriques que nous avons prévus ne diffèrent pour ainsi dire pas de ceux qui sont employés pour la mise en marche des tram-

ways et des chemins de fer, et qui, pourtant, sont très-connus de vous tous : ce qui constitue la spécialité, l'originalité de notre système, c'est précisément la suppression de toute machine à vapeur.

Afin de savoir si nous pourrions arriver à cette suppression, il nous a fallu d'abord rechercher quelle était la force actuellement nécessaire au passage de nos bateaux, et ensuite quelle puissance nous pouvions espérer recueillir de l'eau d'alimentation qui traverse nos écluses terminales. Cette étude a pu se faire assez facilement, et voici quels sont les résultats qui ont été obtenus.

Nous versons en ce moment-ci à chacune de nos écluses terminales des quantités d'eau dont l'importance est naturellement plus ou moins grande suivant les époques, et qui varient entre 9 000 mètres cubes au minimum et 26 000 et même 30 000 mètres cubes par jour. Mais nous pouvons très-facilement, en raison même de la disposition des réservoirs du canal de Bourgogne, arriver à augmenter très-sensiblement le contingent de nos chutes d'eau : tous ces réservoirs sont en effet situés à la partie supérieure, de sorte que si, à une époque déterminée, on avait besoin d'une force plus grande que celle qu'il est possible d'obtenir des débits actuels des écluses, il suffirait pour la réaliser d'envoyer une partie de l'eau au bief de partage, au lieu de la diriger vers les biefs inférieurs. Bref, il résulte de l'étude que nous avons faite relativement à cette question de la force disponible, que nous pouvons utiliser à chacune de nos écluses terminales la puissance de 20 ou 30 000 mètres cubes d'eau par jour tombant d'une hauteur de 2 m. 75.

Tel était le premier point que nous avions à examiner : il nous restait ensuite à comparer la force dont nous pouvions disposer avec celle qui est nécessaire au touage des bateaux.

Cette force a été relevée à plusieurs reprises. On s'en était même occupé depuis très-longtemps, car j'ai retrouvé les résultats de certaines expériences faites par M. l'inspecteur général Bazin; ces expériences ont encore été renouvelées au moment de l'installation du toueur à machine Lamm-Francq, en 1886. Si bien qu'en résumé, les chiffres auxquels je me suis arrêté sont des chiffres dans lesquels j'ai pleine confiance.

Voici le résumé des diverses tensions relevées sur la chaîne du toueur. Lorsqu'il s'agit de remorquer un bateau seul, la force de traction nécessaire est de 450 kilogrammes. D'autre part, la plus forte rame de bateaux que nous ayons rencontrée comprenait 6 bateaux, et a exigé un effort de traction de 1 000 kilogrammes. J'ai fait un relevé assez considérable de tous les résultats que j'ai pu me procurer, et je suis arrivé à savoir à peu près quelle était la force de traction correspondant à chaque convoi remorqué.

Ceci fait, comme le service du canal tient un registre des différents convois et du nombre des bateaux de chaque convoi, j'ai pu établir un tableau du nombre de kilogrammètres employés chaque jour à la traction, et par

conséquent comparer le nombre de kilogrammètres nécessaire pour touer les bateaux au nombre de kilogrammètres donné par les chutes des écluses. Il est résulté de ce travail que le rendement nécessaire pour suffire à l'exploitation, déduction faite de la perte subie à cause de l'appareillage hydraulique servant à capter les forces aux écluses, le rendement total nécessaire, dis-je, même à l'époque la plus mauvaise de l'année, au moment où il doit être maximum, n'atteint que 16,7 pour 100; il nous faut donc obtenir 16,7 à 17 pour 100 de rendement pour pouvoir marcher.

Ceci posé, ayant reconnu la possibilité d'installer dans de bonnes conditions sur cette partie du canal de Bourgogne un système de touage mécanique qui économiserait le charbon que nous brûlons en ce moment, et permettrait de transformer nos chutes d'écluses en énergie utilisable, j'ai eu à rechercher de quelle manière pourrait se faire cette utilisation.

L'installation aux écluses ne saurait présenter aucune difficulté : nous établirons des turbines à chacune d'elles. Et même, à ce point de vue, je pourrais ajouter dès maintenant que l'avant-projet dont j'avais donné un extrait pour le Congrès ne sera pas suivi complètement. Nous avions prévu que les chutes, après le doublement, auraient 4 mètres à chaque écluse; il résulte d'une étude plus avancée qu'elles seront beaucoup plus fortes; mais je ne m'arrête par sur ce point-là. Les chutes seront vraisemblablement de 7 mètres, et chaque écluse recevra une turbine autant que possible proportionnée à son débit d'eau journalier; comme il y a un versant du canal qui consomme beaucoup plus d'eau que l'autre, les deux turbines seront par conséquent de tailles différentes.

Jusque-là, tout allait pour le mieux, mais une fois ces différents points résolus, étant entendu que nous avions la force nécessaire et que, pour la capter, nous nous servirions de turbines, restait à rechercher quel serait le moyen que nous emploierions pour faire passer cette force de nos turbines sur le bateau toueur. Je n'insisterai pas sur les différentes études qui ont été faites à ce sujet. J'ai d'abord essayé l'air comprimé, qui pouvait certainement donner de bons résultats mais coûtait assez cher. J'ai étudié ensuite l'établissement d'un câble sans fin; dans les conditions où nous nous trouvons, avec une installation très courte et un nombre de bateaux assez faible, nous arrivions à des prix tout à fait inadmissibles, et qui se rapprochaient de très-près d'ailleurs de ceux indiqués par M. Maurice Lévy dans sa communication au Congrès de Manchester. Je suis donc arrivé à cette conclusion que, probablement, l'électricité serait le seul procédé possible pour faire passer les forces de nos chutes d'écluses sur le toueur. Voici dans quelles conditions j'ai été amené à faire cette étude, et finalement à adopter ce système.

Le maximum de tension que nous puissions avoir à réaliser sur la chaîne de touage est de 1 200 kilogrammes. D'un autre côté, notre marche moyenne a une vitesse inférieure en général 75 centimètres par seconde. J'ai pris ces deux termes les plus élevés que nous ayons rencontrés comme base de

mon projet. Le problème se posait donc ainsi : produire 1200 kilogrammes et marcher à la vitesse de 75 centimètres par seconde. Il s'agissait par conséquent de réaliser cette force sur le bateau toueur, en d'autres termes, de créer aux chutes des écluses la force nécessaire, en tenant compte de la perte en ligne.

Je vous ai dit déjà que nos deux versants ne consommaient pas à beaucoup près la même quantité d'eau : celui de l'Yonne, qui part de Pouilly, a un débit beaucoup plus élevé que celui de la Saône, dont l'origine est à Escommes. Nous avons compté que nous pourrions réaliser à l'écluse de Pouilly une force de 14 chevaux, et à celle d'Escommes une force de 11 chevaux, soit au total 25 chevaux pour obtenir les 10 dont nous avions besoin sur le toueur. Il fallait ensuite installer les dynamos nécessaires. Deux procédés étaient en présence : assembler ces dynamos en quantité ou en tension. Dans le premier système, les dynamos étant placées aux deux extrémités, on pouvait relier les pôles de même nom par deux fils seulement : un contact prenait le courant sur chacun de ces fils pour l'amener dans le toueur.

Ce procédé, qui avait tout d'abord paru le plus simple, nous a semblé ensuite un peu défectueux, en raison du déplacement du toueur. En effet, lorsqu'on partirait d'une des extrémités de la ligne, la dynamo du toueur se trouverait, pour ainsi dire, en court circuit avec la génératrice de l'écluse voisine; lorsqu'au contraire on arriverait à l'autre bout, ce serait l'inverse qui se produirait. La société Gramme, qui a bien voulu m'aider dans l'établissement de mon projet, a trouvé que ces conditions de marche n'étaient pas aussi bonnes qu'on pouvait le désirer, et comme d'autre part nous avions à notre disposition un autre procédé tout aussi simple d'ailleurs et qui évitait cet inconvénient, c'est à lui que nous avons fini par aboutir.

Il consiste à relier les dynamos en tension. Nous partons, par exemple, de l'écluse de Pouilly : on relie l'un des pôles de la génératrice de cette écluse, au moyen d'un fil, avec le pôle de nom contraire de la génératrice d'Escommes : on obtient ainsi un circuit. Des deux autres pôles des deux dynamos génératrices situées à chaque extrémité partent les fils de la ligne qui suivent une nouvelle fois toute la longueur, et c'est sur ces seconds fils qui sont isolés à chaque bout que nous prenons le courant. De cette façon, quelle que soit la position du toueur sur la ligne, la longueur du circuit reste égale au parcours aller et retour entre les deux génératrices.

Nous avions ensuite à fixer la grosseur du fil de ligne qui pouvait être variable suivant qu'on voudrait employer de hauts potentiels avec de faibles débits, ou le contraire.

Le premier procédé auquel nous nous étions d'abord arrêtés consistait à employer des potentiels un peu élevés : nous arrivions jusqu'à 900 volts, mais nous pouvions en revanche employer des fils de 7 millimètres de diamètre. Cette idée n'a pas prévalu. Nous nous contenterons probablement de 450 ou 500 volts seulement, de manière à éviter toute chance d'accident.

et aussi afin que l'isolement de la ligne puisse se faire plus facilement. Nous aurons donc aux deux dynamos génératrices 500 volts en chiffres ronds, qui nous seront fournis par l'écluse de Pouilly pour 300 volts, et par celle d'Escommes pour 200 volts — étant donné, ainsi que je l'ai déjà indiqué, que Pouilly débite à peu près une fois et demie autant que Escommes — non compris naturellement la perte en ligne, qui sera d'environ 90 volts.

Ceci indiqué, il me reste à vous dire comment nous prenons le courant. Jusqu'ici, on s'était surtout servi de tubes. C'est un procédé extrêmement simple et très sûr, mais qui, en revanche, nécessite des conducteurs d'un prix très élevé, même en n'employant que des tubes fendus et en ne les payant pas trop cher.

Aussi, je propose d'employer un système qui a eu un certain succès en Amérique et qui est même actuellement employé en Europe. Il consiste à se servir de simples fils conducteurs ordinaires, un peu plus gros que les fils téléphoniques, puisqu'ils auront jusqu'à 9 millimètres, et sous lesquels passe un contact à roulette. Il me semble que ce système, qui réussit pour des tramways marchant à la vitesse d'un cheval au trot, aura des chances de donner chez nous, avec un toueur marchant à l'allure de 75 centimètres par seconde, des contacts très-bons, beaucoup meilleurs à coup sûr qu'avec les tramways.

Notre projet comporte donc en résumé des turbines, les deux dynamos génératrices, la dynamo réceptrice et les prises de courant.

Il est probable, en outre, qu'on ajoutera sur le toueur, à côté de la réceptrice, une batterie d'accumulateurs.

Nous avons craint en effet qu'à certaines heures, le touage pût exiger une force un peu plus grande que celle que nous avions prévue; d'autre part, à certains moments de la journée, les écluses qui terminent le bief de partage donnent un débit d'eau un peu plus faible que la moyenne sur laquelle nous avons compté. Il était donc nécessaire de tenir compte de toutes ces inégalités, et il m'a semblé que le procédé de beaucoup le plus simple pour y parer consistait à introduire sur le toueur, en dérivation sur la prise du courant, une batterie d'accumulateurs se chargeant pour une tension un peu plus forte que celle à laquelle nous marchons d'habitude, c'est-à-dire supérieure à 500 volts. Cette batterie pourra être chargée de nuit, au moment où les toueurs ne marchent pas, en faisant fonctionner une seule des turbines, celle qui aurait le plus besoin de débiter de l'eau. Il suffira d'accoupler les accumulateurs en une ou plusieurs séries, de les mettre en contact, de façon à pouvoir les charger avec la tension donnée par l'une ou l'autre de nos génératrices.

Tel est dans ses grandes lignes notre projet. Il sera peut-être intéressant pour les membres du Congrès d'avoir quelques détails sur les prix auxquels nous arrivons.

L'installation actuelle comprend un bateau toueur à machine Francq

ayant coûté 105 000 francs et une chaîne de 32 000 francs. Les frais de premier établissement montent donc au total à 137 000 francs. De plus, l'usure est assez rapide. Notre première chaîne a été mise hors d'usage en vingt et quelques années; nous avons usé un toueur dans le même laps de temps. De sorte qu'il faut compter vingt ans en moyenne pour l'usure complète du système.

Les autres procédés que j'ai étudiés, le câble sans fin aussi bien que l'air comprimé, coûtent encore plus cher.

L'installation électrique au contraire, telle qu'elle est prévue dans le petit projet qui a été déposé devant le Congrès, ne montera qu'à 80 000 francs, mais 80 000 francs dans des conditions toutes spéciales : j'ai estimé les dynamos au prix de fabrique, et je compte tout en double; c'est ainsi qu'il y a une bobine de rechange pour chaque dynamo; tout a été compté aussi largement, et nous n'arrivons encore qu'à 80 000 francs. Il est vraisemblable que l'adjonction de la batterie d'accumulateurs dont je vous ai parlé va faire hausser un peu cette estimation, mais nous ne dépasserons pas à coup sûr le maximum de 100 000 francs.

Par conséquent, comme frais de premier établissement, j'ai déjà une économie considérable sur tous les autres procédés et je dois vous faire remarquer que mon évaluation se rapporte à un parcours de 6 kilomètres; je suis donc bien loin du chiffre de 20 à 25 000 francs par kilomètre indiqué par MM. Maurice Lévy et de Bovet.

Pour l'amortissement, j'ai fait mes calculs d'une façon encore plus large; j'ai prévu que mes prises de courant pourraient s'user en un an; j'ai compté 1/20 des frais d'établissement pour l'amortissement des supports et de la ligne, 1/5 pour celui des machines électriques. Eh bien, en établissant mes calculs d'une façon aussi large, en tenant compte de tout et même du personnel actuel, trop nombreux pour la nouvelle installation, j'arrive à une dépense annuelle pour amortissement et entretien d'environ 15 000 francs, tandis qu'aujourd'hui nous arrivons au chiffre de 20 000 francs.

Il y a donc, en résumé, une économie très considérable au triple point de vue de l'amortissement, de l'entretien et de la mise en exploitation.

Enfin, avec le projet définitif, nous n'aurons nulle part de tensions supérieures à 500 volts, en sorte qu'aucun danger n'est à craindre pour l'exploitation. (*Applaudissements.*)

M. de Bovet. — Je demande que le rapport de M. Galliot, qui est manuscrit et n'a par conséquent pas été distribué, soit imprimé dans le compte rendu.

M. Fontaine. — Le projet que M. Galliot vient de vous exposer d'une façon si claire et si complète a été soumis hier au Conseil général des Ponts et Chaussées : le Conseil a bien voulu l'approuver, et décider qu'on ferait autographier le mémoire de M. Flamant qui était chargé du rapport.

Si vous le désirez, nous pourrions demander que l'on fasse autographier

en plus un certain nombre d'exemplaires qui seraient envoyés aux membres de la Section.

M. le Président. — Il me semble qu'il y aurait intérêt à imprimer quand même le travail de M. Galliot en y joignant le rapport de M. Flamant. L'un n'empêche pas l'autre d'ailleurs.

Je crois que nous sommes tous d'accord....

Par conséquent, l'impression aura lieu.

M. de Bovet. — Je demande à ajouter un mot sur un point que M. Maurice Lévy a traité tout à l'heure. Les explications que M. Galliot vient de fournir me permettent de revenir sur la question.

M. Galliot a dit en effet que le prix d'une installation électrique était beaucoup moins élevé que celui d'un câble. J'ai donné tout à l'heure des chiffres d'où il ressort que les frais de première installation sont sensiblement les mêmes chez moi que chez M. Maurice Lévy; mais j'ai oublié de dire qu'ils sont prévus dans mon projet pour une traction moyenne de dix heures par jour et pour un trafic de 2 300 000 tonnes, mais correspondaient à un débit possible — si toutefois le canal le permettait — de 4 millions 1/2 à 5 millions de tonnes, et non pas de 2 millions.

M. le Président. — Personne ne demande plus la parole sur cette question?...

Monsieur Maurice Lévy, vous avez la parole sur le rapport de MM. Bellingrath et Dieckhoff.

M. Maurice Lévy. — Mes observations porteront simplement sur les conclusions de ces messieurs, en me plaçant uniquement au point de vue de la traction funiculaire dont ils parlent dans leur rapport.

Ces messieurs semblent conclure à ceci que, des divers systèmes de traction mécanique essayés jusqu'à présent, ce serait le halage funiculaire qui serait le plus avantageux, sans l'inconvénient du vrillage du câble.

Ils lui reprochent aussi qu'on augmentera la dépense par suite de l'obligation de mettre le câble en mouvement, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas de bateaux.

Sur ce point, je crois qu'il existe un simple malentendu. Comme je le disais tout à l'heure, le fait d'être obligé d'installer un câble et de le mettre en mouvement n'est pas un inconvénient, s'il y a assez de bateaux pour payer cette dépense. Et quand on a dépassé le chiffre de bateaux nécessaire pour la payer, pour payer les frais d'amortissement et d'exploitation, le système devient extrêmement économique. Il est incontestable qu'il y a un chiffre de trafic au-dessous duquel il ne faut pas employer le halage funiculaire et au-dessus duquel il devient très-rapidement avantageux.

J'ai estimé dans mon rapport à Manchester le chiffre à partir duquel le halage par chevaux ne doit plus pouvoir lutter contre le halage funiculaire à 900 000 tonnes. M. Derôme, en tenant compte de ce qu'il travaille 18 heures par jour, pense que le halage par chevaux pourrait soutenir la concurrence jusqu'à 1 500 000 tonnes, mais qu'au delà, c'est le halage

funiculaire qui l'emporterait. Ces chiffres ne peuvent être établis qu'après des expériences de plusieurs années.

Ce qui est sûr, c'est qu'il existe un certain tonnage pour lequel il y a équivalence entre le halage par chevaux et le halage funiculaire : au-dessous de ce tonnage, il ne faut pas installer de câble, tandis qu'au-dessus il y a avantage à le faire. Que cette limite se trouve vers 900 000 ou 1 500 000 tonnes, il est bien difficile de discuter sur de pareils chiffres; il faudra une expérience plus ou moins longue pour arriver à une détermination approximative.

On reproche quelquefois au halage funiculaire de traîner un câble, quoique le trafic soit insuffisant : il est évident qu'il faut, dans ce dernier cas, s'en tenir au halage par chevaux, tout le monde est d'accord là-dessus.

J'arrive maintenant à la seconde objection; ces messieurs disent : le halage funiculaire serait pratique, s'il ne présentait pas l'inconvénient provenant du vrillage du câble. Ils ajoutent qu'on ignore la cause de ce vrillage.

On dit qu'il provient des poulies de direction, et on a essayé de se soustraire au vrillage en employant du câble plat. Je suivrai pour ma part avec grand plaisir les expériences qui pourraient être faites sur des câbles plats, et je serais très heureux, s'il s'en fait en Allemagne, que ces messieurs voulussent bien nous tenir au courant; mais j'avoue que je ne crois pas à la possibilité de l'emploi d'un câble plat pour la traction mécanique : L'obliquité de la traction, lorsqu'il passe sur les poulies, le fera se retourner, il y prendra des mouvements de torsion, et je ne suis pas même convaincu qu'on se soustrairait au vrillage.

En tout cas, je crois qu'en principe il importe peu, quand un câble est au repos, qu'il soit plat ou rond; mais un câble qui doit se mouvoir dans toutes les directions doit être rond. S'il en est ainsi, la question du vrillage devient d'autant plus difficile. Elle se pose ainsi : avec un câble rond, est-il possible d'empêcher le vrillage?

Pour le savoir, il faudrait connaître la cause du vrillage; or, comme le disent ces messieurs, on ne la connaît pas. Je crois cependant la connaître; je n'en suis pas sûr. Je vais donc vous soumettre l'explication du vrillage d'après mon opinion personnelle : je compte faire des expériences pour la contrôler.

MM. Bellingrath et Dieckhoff pensent, comme tout le monde, que le vrillage doit tenir aux poulies de direction, aux changements de direction du câble.

Pour savoir s'il en est ainsi, je me suis posé la question suivante : Je suppose — cela ne pourrait pas être réalisé, mais on peut le concevoir — je suppose un câble de 1000 kilomètres, par exemple, un câble indéfiniment prolongé dans les deux sens, et qui n'aurait aucune espèce de retour; il est placé sur ses poulies verticales, au repos; je le fais avancer sur lui-même; va-t-il vriller? Je prétends que oui, bien qu'il n'y ait pas

de changement de direction. Voici pourquoi. C'est assez difficile à expliquer : s'il y avait un tableau noir, je pourrais mieux me faire comprendre.

Je crois, dis-je, que le câble vrillera; pourquoi? Il ne vrillerait pas s'il reposait sur chaque poulie verticale par un simple point de contact, ce qui arriverait s'il avait une tension infinie. Mais comme il n'en est pas ainsi, qu'il repose sur les poulies par une courbe de longueur appréciable, il vrillera, même s'il est rectiligne.

Voici en effet ce qui arrive. Prenez un petit morceau de câble, avant qu'il n'arrive sur la poulie, alors qu'il est en ligne droite; ce petit morceau en arrivant sur une poulie va en prendre la courbure; je dis qu'en se courbant, il faut qu'il prenne aussi un mouvement de torsion.

En effet, représentez-vous une spire complète d'un toron d'un câble rectiligne dont les deux extrémités se trouvent sur la génératrice supérieure du cylindre que forme le câble. Je fléchis le câble : le pas de la spire va s'accroître; mais la longueur de la spire ne s'accroît pas sensiblement, son rayon non plus. Or, si les deux points restaient, après la courbure, sur la même génératrice, c'est-à-dire si la spire était toujours complète, la longueur de la spire aurait augmenté. Puisqu'il n'en est pas ainsi, c'est que la spire n'est plus complète. Par conséquent, les deux extrémités qui étaient d'abord sur une même génératrice du cylindre primitif, ne s'y trouvent plus après la courbure, et il y aura un mouvement de détorsion du toron et, comme chaque morceau qui vient aura ce mouvement, le câble tournera de façon à se détendre.

Il est vrai que si, d'autre part, je considère une spire inverse, c'est-à-dire une spire dont les deux extrémités se trouvent sur la génératrice inférieure du cylindre formé par le câble primitif, celle-là se comprime; le pas diminue, les deux points extrêmes tendent à se rapprocher, ce qui conduit à admettre un effet de torsion en sens contraire de l'effet déterminé dans la première spire considérée.

Il semblerait donc, puisque certains points du fil s'allongent et que d'autres se raccourcissent, que ces deux mouvements en sens contraire doivent au total se compenser. Ce n'est pas vrai pour deux raisons.

En effet, la spire qui a ses deux extrémités à la génératrice supérieure peut s'allonger; mais les spires inférieures ne peuvent pas obéir complètement au mouvement contractile qui les sollicite, parce qu'elles se serrent les unes contre les autres. Par conséquent, il restera un petit mouvement de torsion résiduel qui se produira pour chaque petit morceau de câble qui viendra se placer sur la poulie.

Mais vous me direz : Ce petit morceau de câble qui est d'abord en ligne droite et qui vient se placer sur la poulie en fléchissant et en se tordant, ainsi que je viens de le démontrer, va redevenir sensiblement rectiligne en quittant la poulie. Il semble donc que le mouvement résiduel dont je viens de parler ne va pas subsister, va se détruire. Cela se passerait ainsi s'il

n'y avait pas frottement des fils les uns contre les autres. Mais le frottement empêche le redressement d'être complet.

Par conséquent, ce petit résidu se forme après chaque passage du câble sur une poulie et, comme il se renouvelle pour chaque portion du câble qui vient s'appuyer sur chaque poulie, il en résulte un petit mouvement de torsion continu, une espèce de rotation du câble sur lui-même.

Si cette explication est exacte, il en résulte que, même avec un câble en ligne droite, il y a torsion. Les changements de direction viennent naturellement compliquer ce mouvement.

S'il en est ainsi, existe-t-il un procédé quelconque permettant de supprimer ou tout au moins d'atténuer dans une certaine mesure le vrillage du câble? Il y aurait en effet peut-être un moyen : ce serait, au lieu de faire un câble formé de torons enroulés en hélice, de faire une sorte de tresse ressemblant un peu à une tresse de cheveux. J'essaierai ce procédé et je suis persuadé qu'avec une tresse on arrivera au moins à diminuer le vrillage, si on ne le supprime pas : il n'y a pas d'ailleurs nécessité de le supprimer complètement.

J'ai pensé aussi à un câble fixe de petit diamètre placé à côté du câble haleur et servant à guider l'appareil qui sert à s'atteler à celui-ci, comme la fente d'égout sert à guider le *gripp*, et à empêcher ainsi le vrillage dans les chemins de fer funiculaires. Je ferai l'étude de ces procédés, dont le dernier, s'il réussit, serait le remède absolu contre le vrillage.

Cette étude est très-intéressante à poursuivre : la cause du phénomène est très-cachée et assez difficile à déterminer. Il n'y a pas longtemps que j'ai l'explication que je viens de présenter, et que je ne donne d'ailleurs que sous réserve des vérifications expérimentales, car je ne l'ai pas encore expérimentée. C'est une question extrêmement intéressante, et je désirerais beaucoup que le Congrès émît le vœu qu'elle fût étudiée. J'ai fait des expériences à Saint-Maur et à Saint-Maurice; les ingénieurs allemands les ont répétées sur le canal de l'Oder à la Sprée. Je serais très-heureux que le Congrès émît le vœu que ces expériences fussent poursuivies dans le but spécial d'étudier les causes du vrillage, et surtout les remèdes qui pourraient en détruire les effets nuisibles.

Par conséquent, je crois que si le Congrès émettait un vœu de cette nature, il ferait une chose utile parce que, non seulement en France, mais en Allemagne et dans d'autres pays intéressés, on pourrait examiner la question à ce point de vue spécial.

En prenant les choses dans l'état actuel, avec mon appareil que vous verrez demain à Saint-Maur et à Saint-Maurice, je ne puis pas dire que je n'ai jamais de vrillage, mais je n'en ai que bien rarement et toujours aux mêmes points. Il y a des points où le vrillage est formidable, et c'est toujours à ces points-là qu'il entraîne le câble, quand cela arrive. C'est assez rare d'ailleurs, et toutes les fois que cela s'est produit, j'ai remarqué que c'était toujours par le fait de la négligence des agents, qui donnaient aux

mariniers un appareil plus ou moins faussé — ne tournant pas bien, se coinçant sur le câble — ou encore parce qu'ils donnaient un appareil qui n'était pas propre et qui collait au câble.

Encore cet inconvénient du vrillage peut-il être supprimé si le marinier enraye le mouvement avant qu'il n'y ait un tour complet de fait sur le câble, en donnant un coup sec sur la corde; mais au bout de deux tours, c'est fini. Or, avec le système funiculaire, les mariniers ont fini par prendre l'habitude de ne plus du tout regarder ce qui se passe : J'ai vu souvent circuler des bateaux sans un homme sur le pont; tous étaient en bas dans leur cabine : personne n'était là pour regarder la corde, et c'est ainsi qu'ils se font prendre. S'ils étaient diligents, il ne se produirait jamais d'accident. Mais il faut compter dans la pratique avec l'incurie des employés, et surtout des mariniers.

Par conséquent, quoique mon appareil empêche les effets du vrillage dans l'immense majorité des cas, comme je ne puis pas affirmer qu'il les évite d'une manière absolue — ce qui, je le reconnais, serait très-désirable en pratique, je serais très-heureux, je le répète, que le Congrès émît le vœu que l'examen de cette question fût poursuivi à ce point de vue spécial.

Le halage funiculaire peut revenir plus ou moins cher, mais il est absolument praticable, sauf ce petit inconvénient très-mitigé déjà avec mon mode d'attache.

M. le Président. — M. Fontaine a demandé la parole.

M. Fontaine. — Messieurs, tout en attachant une grande importance à l'adoption du vœu que vient de proposer M. Maurice Lévy, je désirerais demander à la Section de vouloir bien en émettre un second afin que les expériences, très intéressantes également pour un grand nombre de voies navigables, du système de M. de Bovet, soient continuées et portées à la connaissance des ingénieurs des Congrès futurs.

Le système de M. Maurice Lévy a de nombreuses qualités, mais il ne saurait s'appliquer à toutes les voies navigables. Nous venons de manifester tout l'intérêt que nous portions à celui de M. Galliot en votant l'impression de son rapport. Nous comptons beaucoup également, plusieurs de mes collègues et moi, sur le système de M. de Bovet. Ne serait-il pas utile que la Section s'associât en quelque sorte aux tentatives de M. de Bovet en réclamant la continuation des expériences?

M. Maurice Lévy. — Il y a une distinction à faire entre les deux vœux que l'on vous propose.

Le système funiculaire est employé aussi bien en Allemagne qu'en France : notre résolution consisterait en une sorte d'invitation adressée aux Gouvernements de ces pays en vue d'élucider un point spécial, mais qui intéresse tous les pays qui pratiquent ce mode de halage.

La question de la traction électrique, au contraire, est une question d'ordre privé qui ne regarde qu'une industrie particulière. La Compagnie du touage, qui a inventé la poulie électro-magnétique dont M. de Bovet

vous a entretenus, a tout intérêt à poursuivre ses expériences; mais il n'y a aucune raison pour que les États, les Gouvernements lui viennent en aide.

M. le Président. — Je vous demande pardon, monsieur Maurice Lévy : cette seconde question est d'intérêt général au même titre que l'autre.

Si vous y tenez, cependant, nous pourrions scinder les deux vœux.

M. Lévy soumet au vote de la Section le projet de vœu suivant :

« La 2e Section, considérant que le halage funiculaire se présenterait comme praticable sans les effets du vrillage du câble qui subsistent encore quelquefois malgré les précautions prises pour les prévenir, émet le vœu que les expériences de Saint-Maur, d'une part, et celles du canal de l'Oder à la Sprée, d'autre part, soient continuées dans le but spécial d'étudier les causes du vrillage et surtout de compléter le remède aux effets d'entraînement qu'il peut encore exercer sur les remorques de bateaux. »

M. le Président. — Vous avez entendu la lecture de la proposition de M. Lévy.

Tout le monde est d'accord?...

En conséquence elle est adoptée.

M. Fontaine dépose le vœu suivant :

« La 2e Section émet le vœu qu'en outre des expériences exposées dans le précédent vœu et qui offrent un très grand intérêt, il en soit fait aussi sur l'emploi du système de touage électrique inventé et exposé par M. de Bovet. »

M. le Président. — Je crois que nous sommes encore tous d'accord pour adopter cette rédaction?... Elle est aussi adoptée.

La séance est levée à 11 h. 1/2.

SIXIÈME SÉANCE

Mercredi 27 Juillet (matin).

Présidence de M. BUQUET.

La séance est ouverte à 9 h. 5 minutes.

M. le Président. — Messieurs, la parole est à M. de Mas.

M. de Mas. — Messieurs, je dois d'abord remercier notre Président, et vous remercier vous-mêmes, de l'obligeance que vous avez bien voulu témoigner à mon égard, en me permettant de prendre la parole dès le commencement de la séance, de façon à me mettre à même de retourner

le plus tôt possible aux occupations nombreuses qui m'absorbent en ce moment.

Au Congrès de Francfort, tenu en 1888, il a été émis un vœu tendant à ce que des expériences fussent faites en vue de déterminer, autant que possible, les améliorations dont le matériel de la batellerie pourrait être susceptible, au triple point de vue de la plus grande vitesse à obtenir en marche, du moindre effort à exiger et des perfectionnements à réaliser dans les qualités nautiques. Déférant à ce vœu, en ce qui concerne la France, M. le Ministre des travaux publics a, par une décision du 19 novembre 1889, institué un service de recherches expérimentales sur le matériel de la batellerie et a bien voulu me charger de ce service.

Les recherches ont commencé dès 1890 et un premier fascicule a été publié en 1891, l'année dernière par conséquent. Ce fascicule, qui est connu d'un certain nombre d'entre vous, donne, d'une part, le compte rendu des quelques expériences faites en 1890 et d'autre part, avec d'assez longs développements, la méthode suivie dans ces expériences, ainsi que la description des appareils employés et tous les autres détails. Je ne reviendrai pas sur cette partie descriptive, d'autant plus que les appareils dont je me sers figurent à l'exposition du Congrès et sont mis en fonction au gré de tous ceux qui peuvent avoir intérêt à les examiner.

Quant aux résultats obtenus pendant cette première année, et consignés dans le fascicule auquel je viens de faire allusion, ils ne s'appliquent qu'à un petit nombre de bateaux et peuvent se résumer en très peu de mots.

Les bateaux expérimentés, au nombre de six, avaient été choisis parmi les types les plus usités sur nos canaux et paraissaient *a priori* — au point de vue des formes — aussi mal construits les uns que les autres. Ils ont donné, en ce qui concerne la résistance à la traction, des résultats tout à fait différents, à tel point que, pour la vitesse très modérée et très couramment usitée sur nos rivières de 1 m. 50 à la seconde, l'effort à exercer par tonne de déplacement a pu varier, d'un type à l'autre, de plus du simple au double.

Il y avait donc là, à défaut d'autre chose, une preuve formelle de l'utilité des expériences, et un encouragement à les poursuivre. C'est ce qui a été fait avec toute l'activité possible. Les essais ont été continués en 1891, nous les avons repris cette année, et ils feront l'objet d'un deuxième fascicule qui est en préparation. Cependant, comme ce fascicule ne pourra pas paraître avant l'hiver prochain, j'ai pensé — et la commission d'organisation a bien voulu partager cet avis — qu'il pourrait y avoir un certain intérêt à vous donner au moins un aperçu de ce qu'il contiendra, en n'insistant, bien entendu, que sur les points principaux.

Je prends la liberté de vous rappeler que toutes les expériences en question ont été faites dans une partie de la Seine large, profonde, presque sans courant, c'est-à-dire en eau calme et indéfinie. Quelque faible

d'ailleurs que soit le courant, les instruments donnent exactement la vitesse relative du bateau et de l'eau; ils indiquent, d'autre part, à chaque instant, l'effort correspondant à la vitesse. Avec les vitesses comme abscisses et les efforts correspondants comme ordonnées, sont construites les courbes que j'appelle courbes de *Résistance totale*, et c'est en comparant ces courbes que je me propose d'étudier les qualités des divers bateaux.

Les expériences qui ont été faites depuis la publication du premier fascicule, et dont je vais vous rendre compte, ont eu pour objet de dégager autant que possible les divers éléments qui peuvent entrer dans la composition de cette *Résistance totale*. J'ai d'abord recherché si, pour un même bateau expérimenté à des enfoncements différents, la *Résistance totale* était proportionnelle à la section immergée au maître-couple, c'est-à-dire proportionnelle à l'enfoncement, puisque, nos bateaux ayant une section rectangulaire, la section immergée au maître-couple est proportionnelle à l'enfoncement. Il résulte de ces premières expériences que l'effort de traction n'est pas proportionnel à la section immergée au maître-couple.

Avant d'aller plus loin, je vous demande la permission de mettre sous vos yeux un dessin qui vous indiquera quel est le type de bateau sur lequel ont porté les expériences; ce bateau appartient au type *flûte* qui est très répandu sur la Haute Seine. Comme, d'autre part, j'aurais à vous citer quelques chiffres et que les chiffres simplement énoncés de vive voix sont assez difficiles à retenir, j'ai fait autographier et je remets entre vos mains trois tableaux respectivement relatifs aux trois séries d'expériences dont je compte vous entretenir.

La première série a été faite avec la flûte *Alma*, expérimentée aux enfoncements successifs de 1 mètre, 1 m. 30 et 1 m. 60.

Si vous considérez le tableau n° 1, vous constaterez : 1° que la section

1er TABLEAU

Efforts de traction relatifs à la flûte ALMA aux trois enfoncements de 1 mètre, 1 m. 30 et 1 m. 60

ENFONCEMENT DU BATEAU.	RÉSISTANCE TOTALE AUX VITESSES SUCCESSIVES DE :									
	0 m. 50		1 m. 00		1 m. 50		2 m. 00		2 m. 50	
	absolue.	relative.	absolue.	relative.	absolue.	relative.	absolue.	relative.	absolue.	relative.
Flûte *Alma*	kilog.		kilog.		kilog.		kilog.		kilog.	
à 1 mètre d'enfoncement. .	39	1 00	129	1.00	280	1.00	502	1.00	805	1.00
à 1 m. 30 d'enfoncement. .	44	1.13	143	1.11	315	1.13	579	1.15	953	1.18
à 1 m. 60 d'enfoncement. .	54	1.38	162	1.26	355	1.27	664	1.32	1.119	1.39

N. B. — Aux enfoncements successifs de 1 mètre, 1 m. 30 et 1 m. 60, la surface mouillée totale de l'*Alma* est :

En valeur absolue de	264m²	288m²	312m²
En valeur relative de	1.00	1.09	1.18

immergée au maître-couple croît proportionnellement à l'enfoncement; 2° que la surface mouillée totale du bateau croît moins vite que l'enfoncement; 3° que la *Résistance totale* croît moins vite que la section immergée au maître-couple et plus vite que la surface mouillée totale. Il paraît assez naturel d'en conclure que cette résistance pourrait bien se composer de deux termes au moins : l'un que j'appellerai *Résistance de forme* qui dépendrait à la fois de la forme et de la surface de la section immergée au maître-couple; l'autre que je nommerai *Résistance de surface* qui dépendrait de la surface mouillée totale du bateau.

Comme vous le voyez, cette première série d'expériences porte à penser que la surface mouillée totale a sur la résistance une influence notable. J'ai voulu tirer la chose au clair et pour mettre cette influence complètement en évidence, j'ai entrepris une deuxième série d'expériences toujours avec le même bateau, l'*Alma*, mais en modifiant successivement la nature de sa surface.

En l'absence d'une cale de radoub, et pour éviter les frais qu'auraient pu occasionner plusieurs mises à terre successives, je me suis contenté, en réalité, de modifier seulement la portion de la surface qui est tantôt immergée et tantôt à l'air libre, suivant que le bateau est ou n'est pas chargé. Cette partie de la surface forme une zone, une sorte de ceinture qui est à la surface totale immergée à l'enfoncement de 1 m. 60 — toutes ces expériences ont été faites avec le même enfoncement de 1 m. 60 — dans le rapport de 1 à 3,23. Et alors, en considérant comme vraisemblable la proportionnalité du frottement à la surface, on est assez naturellement conduit à faire le raisonnement suivant : Si, en modifiant la zone en question, j'obtiens une certaine différence dans l'effort de traction, j'obtiendrais une différence 3,23 fois plus forte en modifiant la totalité de la surface mouillée du bateau. Dans cet ordre d'idées, j'ai modifié partiellement la surface de l'*Alma* de quatre façons différentes.

Pour la première expérience, le bateau avait été préalablement tiré à terre et gratté de façon à ramener le bois à son état naturel. Pour la deuxième, le bois a été goudronné. Pour la troisième, en vue de rendre le frottement, l'adhérence de l'eau contre les parois, aussi forts que possible, le bois a été recouvert d'une grosse toile d'emballage formant comme un quadrillage sur les flancs du bateau. Enfin, pour la dernière expérience, la zone en question a été recouverte de toile cirée, dans le but d'atténuer autant que possible le frottement.

Les résultats de ces expériences sont consignés dans un deuxième tableau qui vous donne : dans la partie A, les résistances réellement observées, et dans la partie B, les résistances qui auraient été obtenues en cas de modification complète de la surface mouillée, en admettant que, dans ce cas, les différences de résistance se seraient accrues dans la proportion de 3,23 à 1.

2e TABLEAU

Efforts de traction relatifs à la flûte ALMA avec différentes natures de surface.

A. — Une partie seulement de la surface totale est changée de nature; la surface totale est à cette partie dans le rapport de 3.23 à 1.

NATURE DE LA SURFACE LATÉRALE	RÉSISTANCE TOTALE AUX VITESSES SUCCESSIVES DE :				
	0 m. 50	1 m. 00	1 m. 50	2 m. 00	2 m. 50
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Bois à l'état naturel	51	162	355	664	1.119
Bois goudronné	55	164	360	675	1.138
Toile d'emballage	57	169	368	686	1.155
Toile cirée	46	142	308	558	906

B. — La surface latérale est supposée changée complètement de nature.

NATURE DE LA SURFACE LATÉRALE	RÉSISTANCE TOTALE AUX VITESSES SUCCESSIVES DE :				
	0 m. 50	1 m, 00	1 m. 50	2 m. 00	2 m. 50
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Bois à l'état naturel	54	162	355	664	1.119
Bois goudronné	57	168	371	700	1.180
Toile d'emballage.	64	185	397	735	1.235
Toile cirée	28	97	203	322	431

Vous pouvez constater que l'influence de la nature de la surface est considérable. C'est ainsi que pour ce même bateau *Alma* à l'enfoncement de 1 m. 60 et à la vitesse de 1 m. 50, la résistance à la traction, si l'on admet la proportionnalité du frottement à la surface, ne serait plus, avec un revêtement complet en toile cirée, que 57 pour 100 de ce qu'elle est lorsque le bois est à son état naturel.

Je vous demande la permission de vous présenter ici quelques observations à propos des tableaux qui vous sont remis. Je vous ai dit comment étaient construites les courbes de *Résistance totale*; les tableaux donnent les résistances correspondant aux vitesses de 50 centimètres, 1 mètre, 1 m. 50, 2 mètres et 2 m. 50. S'ils ne comprennent pas de vitesses supérieures à 2 m. 50, c'est qu'il est, en effet, très rare de pouvoir obtenir de semblables vitesses.

Tantôt c'est le remorqueur qui n'a pas la force nécessaire, tantôt c'est le bateau qui devient très difficile à diriger, ou dont la sécurité pourrait être menacée. Les portions des courbes de *Résistance totale* qui correspondent à des vitesses supérieures à 2 m. 50 ne présentent donc plus les mêmes garanties d'exactitude. Il en est de même pour les portions de ces courbes qui correspondent à de très petites vitesses. Effectivement, au-dessous de 70 à 80 centimètres par seconde, il est très difficile d'obtenir en eau indé-

finie des vitesses assez constantes pour qu'on puisse être certain, à un moment donné, d'avoir bien l'effort qui correspond à une vitesse déterminée.

Ceci dit, je reviens au point où j'en était resté, à savoir que la nature de la surface des bateaux paraît avoir une très grande influence sur la résistance.

J'ai fait alors une troisième série d'expériences dont les résultats sont consignés dans le troisième tableau placé sous vos yeux, J'ai pris trois

3e TABLEAU

Efforts de traction relatifs aux trois flûtes ALMA, RENÉ et ADRIEN à l'enfoncement de 1 m. 60

NOMS DES BATEAUX ET LONGUEURS	RÉSISTANCES AUX VITESSES SUCCESSIVES DE :				
	0 m. 50	1 m. 00	1 m. 50	2 m. 00	2 m. 50
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Alma : 38 mètres	54	162	355	664	1.119
René : 30 mètres.	51	160	355	665	1.120
Adrien : 20 m. 50.	51	160	355	665	1 120

flûtes de formes exactement semblables à l'avant et à l'arrière, ayant la même largeur et le même enfoncement, mais de longueurs différentes : l'une de ces flûtes avait, en nombre rond, 38 mètres de long, l'autre 30 et la dernière 20 m. 50. Je n'ai pas été peu étonné, je vous l'avoue, de trouver des courbes de *Résistance totale* tout à fait pareilles pour les trois.

Les chiffres qui figurent au tableau sont tellement identiques que je ne puis attribuer cette identité qu'à un hasard d'expérience et que je ne veux pas m'en prévaloir d'une façon absolue ; mais ils pourraient présenter des différences de quelques kilogrammes dans un sens ou dans l'autre qu'il n'en resterait pas moins acquis que ces trois flûtes de longueurs très différentes ont exigé le même effort de traction et qu'une flûte de 38 mètres n'est pas plus lourde à traîner qu'une autre de 20 m. 50.

Cela paraît assez paradoxal et absolument contraire à ce que je viens de dire tout à l'heure de l'influence des surfaces, puisque, évidemment, la surface de la flûte de 20 m. 50 est beaucoup moindre que celle de la flûte de 38 mètres. Tout s'explique cependant, si l'on se reporte aux idées exposées depuis longtemps déjà par Du Buat sur cette matière. Il distinguait, lui aussi, deux résistances : la résistance proprement dite, celle que j'appelle *Résistance de forme*, et la *Résistance de surface*. Mais il admettait que cette résistance proprement dite se compose de deux parties : la pression vive sur l'avant du bateau, qui est constante et indépendante de la longueur, et la non-pression à l'arrière qui, elle, au contraire, varie en raison même de cette longueur ou plutôt du rapport de la longueur à la largeur.

En admettant cette théorie, on peut parfaitement concevoir que pour un

bateau très-court, la non-pression à l'arrière soit plus grande que pour un bateau plus long, et que cette plus grande valeur de la non-pression compense exactement, comme cela s'est produit dans les expériences dont je viens de vous parler, le moindre effort résultant de la moindre surface de frottement. Le rapport de la longueur à la largeur paraîtrait donc jouer aussi un grand rôle dans la question de résistance.

Ainsi que vous le voyez, Messieurs, au fur et à mesure que des recherches sont faites, les choses sont loin de se simplifier; elles se compliquent au contraire, et le champ des investigations ne fait que s'étendre. Aussi serais-je bien embarrassé pour formuler aujourd'hui une conclusion quelconque au point de vue scientique. Au point de vue pratique, au contraire, j'ai la conviction qu'on peut dès maintenant s'arrêter à une conclusion très-ferme et très-nette que j'aurai l'honneur de vous soumettre sous forme de résolution. J'espère que vous voudrez bien sanctionner cette proposition par votre vote, afin qu'elle puisse être portée ensuite, si vous le jugez nécessaire ou utile, à l'assemblée plénière du Congrès.

Mais auparavant je voudrais aller au-devant d'une objection qui pourrait m'être faite.

Dans le fascicule déjà publié, j'ai affirmé à plusieurs reprises que je m'occupais surtout des bateaux qui naviguent sur les canaux. Or, dans les investigations dont je viens de vous rendre compte, il s'agit bien, en effet, de bateaux susceptibles de naviguer sur les canaux, mais ces investigations ont été faites en pleine rivière, en eau libre, et chacun sait que dans les canaux la résistance à la traction est grandement influencée par le rapport de la section mouillée du canal à la section mouillée du bateau au maître-couple. On pourrait donc me dire : Pourquoi continuer vos recherches uniquement dans le même sens? Pourquoi vous borner à des expériences en rivière, en eau indéfinie? Pourquoi ne pas passer aux canaux, et aborder tout de suite l'étude de cette influence des sections relatives qui peut infirmer, qui peut détruire peut-être ce que vous avez observé sur les rivières?

La raison, c'est qu'en France — et c'est surtout au point de vue de ce qui intéresse mon pays que je me place — le réseau des voies navigables est essentiellement un réseau mixte.

Les trajets le plus habituellement suivis par la batellerie comportent à la fois des canaux et des rivières. J'ai fait le relevé des parcours les plus fréquentés, en mettant d'un côté la longueur totale et de l'autre la longueur empruntée aux rivières.

Eh bien, en ne considérant que les grandes rivières comme la Seine, l'Oise, la Marne, l'Yonne et la Saône, et sans faire entrer en ligne de compte des rivières de moindre importance telles que l'Aa, l'Escaut, la Scarpe et la Sambre, dont la section est cependant beaucoup plus grande que celle des canaux, en ne considérant que les grandes rivières, on trouve

que le rapport de la longueur en rivière à la longueur totale du parcours varie de 32 pour 100 à 71 pour 100 et est, en moyenne, de 46 pour 100, soit près de la moitié.

Il s'ensuit que, même pour les bateaux qui empruntent les canaux, l'étude des conditions de navigation en rivière présente une importance capitale, aussi grande que celle des conditions de navigation sur les cours d'eau à section réduite.

Cette question est du reste depuis longtemps à l'ordre du jour. Ceux d'entre vous qui lisent régulièrement les journaux de navigation, ont pu voir qu'il y a quelques mois, une campagne a été menée dans ce sens. On disait aux pénichiens : Prenez garde, la plus grande partie de votre bénéfice vous est mangée par les frais de traction en Seine ; il y a là quelque chose à faire ; il importe de réaliser une organisation commerciale de la traction qui permette aux péniches de ne payer que juste le prix du service rendu.

S'il peut être utile de réaliser une semblable organisation commerciale, il est tout aussi intéressant, et il est tout à fait dans le rôle des ingénieurs, de chercher d'abord à diminuer l'importance du service à rendre en diminuant l'effort de traction nécessaire pour chaque bateau.

Je ferme ici cette parenthèse qui a été un peu longue, mais qui était nécessaire pour justifier la proposition que je vais vous soumettre. Je reviens donc à ma conclusion pratique, qui est celle-ci :

Des faits que je vous ai exposés il résulte que dans les rivières, tout au moins, il n'y a aucune proportionnalité entre l'effort nécessaire pour remorquer un bateau et le déplacement, le tonnage de ce bateau. C'est ainsi, par exemple, qu'un bateau ayant une certaine longueur n'exigera pas un effort de traction moins considérable qu'un autre bateau ayant une longueur double, toutes autres dimensions égales d'ailleurs, et, par conséquent, un tonnage double.

Dans ces conditions, il n'est vraiment plus possible de continuer à prendre, comme on le fait aujourd'hui, le tonnage pour base de l'application des tarifs de remorquage. Les frais de traction doivent désormais être calculés d'après le service effectivement rendu, d'après l'effort de traction nécessaire.

Je vous ai exposé tout à l'heure les doutes que je pouvais concevoir au sujet de l'établissement d'une formule mathématique permettant de calculer, dans tous les cas, la résistance d'un bateau à la traction. Mais cette formule n'est, fort heureusement, pas indispensable, et l'on peut arriver au résultat voulu en prescrivant que chaque bateau devra avoir un procès-verbal de jaugeage à la résistance, comme il en a un au point de vue du déplacement, du tonnage. Au moyen des appareils dont je me suis servi depuis trois ans, et qui sont exposés ici, ce serait la chose la plus simple du monde. Ce procès-verbal ne serait ni long ni coûteux à établir, et on trouverait là non seulement une base équitable pour l'assiette du prix de

remorquage, mais encore un moyen pratique de décider les entrepreneurs de batellerie à améliorer leur matériel. Le jour où un bateau posséderait une pièce officielle constatant qu'il est lourd ou léger, qu'il coûte cher ou bon marché à remorquer, les entrepreneurs s'ingénieraient à donner à leurs bateaux des dispositions permettant d'obtenir la traction la plus facile et la moins coûteuse.

Je conclus donc en formulant le vœu ci-après, que je prierai M. le Président de vouloir bien mettre aux voix :

« Il est à désirer que tout bateau soit, le plus tôt possible, pourvu d'un « document officiel faisant connaître, pour les différentes vitesses rela- « tives, sa résistance à la traction, et fournissant ainsi une base équitable « à l'établissement des frais de remorquage, au moins sur les rivières. » (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Vous avez entendu la proposition que vient de faire M. de Mas. Tout en le remerciant de sa très-intéressante communication, je dois vous demander, Messieurs, si quelqu'un d'entre vous a des objections à présenter à l'encontre du vœu qui vient d'être formulé....

M. Derôme. — Je suis absolument de l'avis de M. de Mas, et je rappelle que cette proposition a déjà été faite à l'Administration à plusieurs reprises, notamment en 1883, ainsi que le fait a été relaté dans l'une des séances du Congrès de 1889. Jusqu'à présent, elle n'a pas été accueillie par elle, et je crois qu'il serait bon que le Congrès voulût bien émettre un vœu dans ce sens, afin de lui montrer l'importance de la question.

J'appuie donc énergiquement, pour ce qui me concerne, la proposition de M. de Mas.

M. Hirsch. — Je demande la parole.

Je prie la Section de vouloir bien supprimer la deuxième partie du vœu qui a trait à l'indication du but dans lequel on a fait les essais. Il y a là mille questions qui se soulèvent, et nous pourrions nous jeter dans des embarras dont nous ne nous doutons pas, si nous votions ainsi à l'improviste. Les compagnies ont des obligations; elles sont réglées par certaines chartes. Je suis d'avis qu'il y a lieu de supprimer la seconde partie du vœu tel qu'il est rédigé par M. de Mas.

M. le Président. — La proposition de M. Hirsch aboutirait à la rédaction suivante :

« Il est à désirer que tout bateau soit le plus tôt possible pourvu d'un document officiel faisant connaître pour les différentes vitesses relatives sa résistance à la traction. »

Un membre. — J'appuie la proposition de M. Hirsch. Sur la Saône, la plupart des bateaux appartiennent à des compagnies de navigation. Je prétends qu'il n'est pas nécessaire d'indiquer que le but du procès-verbal qu'on propose de leur imposer serait d'établir le prix du fret, car elles pourraient répondre que c'est leur affaire. Il est inutile de dire que le

procès-verbal de résistance à la traction a pour but l'établissement des frais de remorquage, et l'amendement de M. Hirsch répond très-bien à la situation particulière de la Saône.

M. de Mas. — Je ne vois aucun inconvénient à l'adoption de l'amendement de M. Hirsch, et je m'y rallie volontiers.

La seconde partie de ma proposition découle tout naturellement de la première, et il ne me paraît pas qu'elle doive présenter autant de difficultés d'application qu'on paraît le croire ; mais je n'insiste pas.

M. Molinos. — Je tiens à déclarer qu'à la Compagnie du touage de la Basse-Seine, il y a bien longtemps que, sans avoir malheureusement les renseignements si intéressants et si précis que vient de nous donner M. de Mas, nous avons diminué de moitié le tarif de la traction des chalands de Rouen par rapport à celui des péniches. Nous nous étions donc par la pratique rapprochés de ce principe que ce n'est pas tant suivant le tonnage qu'il faut établir les prix, mais proportionnellement à l'effort réclamé ; en sorte que le principe n'est pas du tout en antagonisme avec ce que la force des choses impose.

M. Maurice Lévy. — La fixation des prix de remorquage regarde chaque Compagnie particulière ; il faut leur laisser une absolue liberté, et je crois qu'il serait très-sage de supprimer la seconde partie de la proposition de M. de Mas.

M. de Mas. — Je me rallie très-volontiers à l'amendement.

M. Caméré. — Dans des expériences que j'ai poursuivies à un autre point de vue, j'ai été conduit à constater que les résistances des bateaux, quand ils sont en convoi, n'étaient pas uniquement proportionnelles à l'effort que demande chaque bateau isolément. Sur la Seine, où l'on remorque beaucoup de convois, il est évident que le procès-verbal en question ne pourrait pas servir d'une manière absolue à déterminer quel est le prix de la traction que l'on doit demander à chaque bateau.

Il y aurait donc là une certaine difficulté d'application.

M. le Président. — L'amendement de M. Hirsch est appuyé par plusieurs d'entre nous, et accepté par M. de Mas lui-même.

Personne ne s'y oppose?

Il est adopté. Nous arrêtons par conséquent la rédaction aux mots : « sa résistance à la traction ». Le reste est supprimé.

M. Le Chatelier. — Je demande à ajouter quelques mots.

Dans la communication qu'il vient de nous faire, M. de Mas fait connaître le détail des expériences qu'il a entreprises dans le but d'apprécier l'influence de l'état des surfaces. Ces expériences sont d'un intérêt capital u point de vue de la construction et peut-être surtout de l'entretien des bateaux. Il me semble donc qu'il serait très-désirable de les voir aboutir, autant que possible et peut-être penserez-vous que la Section pourrait utilement dans ce but et avant tout, pour marquer à quel degré la communication

de M. de Mas et les études qu'il a entreprises l'ont intéressée, émettre un vœu dans le sens suivant :

« La 2e Section, appréciant la portée considérable des expériences entreprises par M. de Mas, émet le vœu que ces expériences soient poursuivies dans tous les détails qu'elles comportent, notamment en ce qui concerne l'influence de l'état des surfaces sur la résistance à la traction. »

M. Molinos. — J'ajouterai ceci : c'est qu'en regardant les tableaux de M. de Mas on est frappé d'une chose, à savoir que cette espèce d'acte de naissance qu'on donnerait aux bateaux n'indiquerait l'effort de traction que dans certaines conditions, dans des conditions qui pourraient varier de 54 à 28, c'est-à-dire dans des proportions énormes.

Il y a donc là une assez grande difficulté.

M. le Président. — Messieurs, vous avez entendu la lecture du vœu que M. Le Châtelier vous propose d'émettre.

Quelqu'un d'entre vous a-t-il des observations à présenter?

La proposition de M. Le Châtelier est adoptée.

La parole est à M. Derôme sur son rapport.

M. Derôme. — Le rapport que j'ai présenté concernant la 6e Question s'applique spécialement à la traction des bateaux sur les canaux et les rivières canalisées de la région du Nord et de l'Est de la France.

Les différents modes de traction actuellement en usage dans cette région sont, d'une part, le halage par des hommes ou par des bêtes de trait, et, d'autre part, la propulsion ou la traction par des machines à vapeur.

Je laisse de côté la navigation à la voile, au fil de l'eau et à la dérive, ainsi que la marche à l'aviron et à la gaffe qui ne sont guère usitées que pour de faibles parcours, c'est-à-dire à titre purement accidentel.

Le halage à bras d'hommes est interdit par les règlements de police sur les voies navigables de la région précitée ; il est toutefois toléré pour les bateaux vides, à condition d'être pratiqué par des hommes de l'équipage. En fait, les mariniers profitent très peu de cette autorisation par la raison suivante :

Le loyer d'une péniche, — c'est le genre de bateau le plus fréquemment employé dans la région dont il s'agit, — varie normalement de 8 à 10 fr. par jour. Or à supposer que le halage à bras procurât une certaine économie aux mariniers, cette économie se trouverait largement compensée par l'augmentation des frais généraux, la vitesse correspondante à ce mode de halage étant de beaucoup inférieure à celle que l'on peut atteindre par d'autres procédés.

Le halage à bras est dès lors inconnu sur les voies navigables du Nord et de l'Est, ou du moins il n'y est pratiqué que rarement, et d'une façon tout à fait exceptionnelle.

Ce mode de halage est, au contraire, couramment employé sur les canaux du Centre, mais pour des bateaux beaucoup plus petits que les péniches, entraînant par suite des frais généraux bien moins considérables. Il paraît

qu'il y rend des services appréciables, et peut même lutter dans une certaine mesure contre le halage par chevaux.

Il existe, d'autre part, un système mixte dans lequel la traction est opérée par un âne et par l'homme qui le conduit : ce mode de halage est très-usité dans la région du Centre, et notamment sur le canal du Berri; il est absolument inconnu dans la région du Nord et de l'Est, où les bateaux ont un tonnage cinq à six fois plus considérable que les berrichons.

Dans cette dernière région, le halage est presque exclusivement pratiqué par des chevaux; on n'y emploie qu'exceptionnellement des bœufs, des mulets ou des ânes.

L'usage veut que les chevaux soient réunis deux par deux sous la conduite d'un charretier; ils forment ainsi ce que l'on appelle une courbe.

Les bateaux chargés sont d'ordinaire halés isolément; on accouple assez fréquemment deux bateaux vides à la suite l'un de l'autre.

Une seule courbe suffit en général à traîner sur les canaux un bateau chargé ou deux bateaux vides accouplés.

On n'emploie également qu'une seule courbe à la descente sur les rivières canalisées, mais la remonte exige un nombre de courbes variable suivant le courant et le tonnage des bateaux.

Les chevaux de halage se divisent en plusieurs catégories.

Les uns appartiennent aux mariniers et sont logés à bord;

D'autres sont au service de haleurs libres, que l'on désigne sous le nom de haleurs aux long jours, parce qu'ils ont tout intérêt, étant payés au kilomètre, à se lever de bonne heure et à se coucher tard, en un mot à travailler le plus longtemps possible.

D'autres enfin dépendent d'entreprises particulières plus ou moins importantes, ou sont groupés en relais organisés soit par l'Etat soit par ses ayants cause.

Les mariniers qui se font haler par leurs propres chevaux sont relativement peu nombreux. Ils fréquentent surtout les canaux de l'Est et évitent autant que possible les voies navigables du Nord, qui sont généralement pourvues de services de traction obligatoires, et où ils ne pourraient dès lors employer leurs chevaux.

Ce mode de halage est d'ordinaire assez peu avantageux, en raison des arrêts prolongés que subissent les bateaux par le fait des chômages annuels, des crues et des glaces, ainsi que des nombreux jours de planche employés à l'embarquement ou au débarquement des marchandises. Tout compte fait, les chevaux logés à bord ne travaillent pas en moyenne deux jours sur trois, ce qui en rend l'entretien fort onéreux pour les mariniers.

Le système de halage aux longs jours est beaucoup plus usité que le précédent; il fonctionne sur presque tous les canaux qui ne possèdent pas de service de traction obligatoire. Ce système laisse toute liberté aux mariniers, mais il les oblige à s'arrêter aux lieux habituels de billage et à discuter longuement avec les charretiers pour se procurer des chevaux à

un prix plus ou moins raisonnable, ce qui leur fait souvent perdre deux ou trois jours.

Les haleurs aux longs jours comprennent d'ailleurs beaucoup de cultivateurs qui utilisent leurs chevaux à traîner les bateaux aux époques où ils ne peuvent les employer aux travaux des champs, et qui désertent les canaux quand arrive le moment des labours, des semailles ou de la moisson.

Le nombre des chevaux affectés au halage se trouve alors réduit dans une forte proportion, et devient insuffisant pour les besoins de la navigation. Il se produit par suite des encombrements sur les canaux très-fréquentés, et les haleurs de profession en profitent pour élever considérablement leurs prix, au grand détriment des mariniers.

La situation offre moins d'inconvénients lorsque les haleurs libres sont en concurrence avec des services de traction comme ceux qui fonctionnent depuis nombre d'années sur le canal latéral à l'Oise par les soins des sieurs Pavot. Ces entrepreneurs fournissent à prix fixe des chevaux aux mariniers qui s'engagent à se servir exclusivement de leurs relais pendant un certain nombre d'années.

Ces mariniers ne sont pas dès lors astreints à s'aboucher avec les charretiers aux longs jours, et ils peuvent calculer à l'avance la somme qu'ils auront à débourser pour frais de halage, ce qui leur permet de traiter sans trop de risques avec les affréteurs.

Mais les contrats qu'ils passent avec les entrepreneurs de halage ne stipulent d'ordinaire aucun délai pour la fourniture des chevaux, non plus que pour l'arrivée des bateaux à destination. Ces contrats les laissent par suite entièrement à la merci des relayeurs, qui leur font souvent perdre un temps précieux, et augmentent ainsi notablement leurs frais généraux.

L'Administration a remédié à cet état de choses sur les voies les plus fréquentées de la région du Nord, en y organisant un service de traction par chevaux dans des conditions toutes spéciales.

Ces voies sont divisées en lots dont la longueur varie de 3 à 18 kilomètres, selon les circonstances locales.

L'exploitation de chaque lot est concédée pour six ans à un entrepreneur par voie d'adjudication publique, aux conditions d'un cahier des charges approuvé par décret.

Le halage ainsi organisé est obligatoire pour tous les bateaux chargés, tant à la remonte qu'à la descente, à l'exception des bateaux mus ou remorqués par la vapeur; il est facultatif pour les bateaux vides.

L'Administration conserve le droit de concéder tout autre mode de halage qui n'admettrait pas les chevaux comme moyen de traction; mais aucun essai de cette nature n'a été tenté jusqu'à ce jour.

Les mariniers n'usent d'ailleurs qu'exceptionnellement, et pour de faibles parcours, de la faculté qu'ils possèdent de faire haler leurs bateaux vides par des hommes de l'équipage.

Les entrepreneurs du halage jouissent par suite, en fait, du monopole absolu de la traction des bateaux, à l'exception de ceux à vapeur.

Ces entrepreneurs sont tenus de haler les bateaux sans aucun retard, avec une vitesse de 2 kilomètres à l'heure.

Les taxes qu'ils perçoivent sont réglées, par tonne et par kilomètre, d'après les prix du tarif déterminé par le rabais de l'adjudication.

Ces prix sont aujourd'hui inférieurs de 60 à 65 pour 100 aux taxes maxima fixées par le décret d'organisation du service.

Or ces taxes maxima correspondent à celles que l'on payait normalement à l'époque de la promulgation de ce décret, lequel est en date du 19 juin 1875.

L'établissement du service dont il s'agit a dès lors abaissé les prix de traction dans une proportion considérable.

Ce service est en outre beaucoup plus avantageux que les relais des sieurs Pavot et autres entreprises analogues, en ce qui concerne la régularité et la rapidité de la navigation.

Il permet notamment aux bateaux de parcourir sans difficulté, en un jour et demi, la section du canal de Saint-Quentin comprise entre cette ville et Chauny, soit un trajet de 41 kilomètres avec 12 écluses, tandis que les relais des sieurs Pavot ne leur donnent pas la possibilité de franchir en moins de 2 jours les 34 kilomètres du canal latéral à l'Oise, bien que ce canal n'offre que 4 écluses.

Les prix perçus par les relayeurs sur ce dernier canal varient de 3 millimes à 3 mil. 6 par tonne et par kilomètre; ils sont en moyenne de 3 mil. 4.

Les taxes du service organisé dans la région du Nord en vertu du décret de 1875 ressortent par tonne kilométrique à 2 mil. 4 sur le haut Escaut, — à 3 mil. 1 sur le canal de la Deule ainsi que sur le canal de Saint-Quentin, — et à 3 mil. 2 sur le canal de la Sensée. Ces taxes s'élèvent à 3 mil. 6 sur le moyen Escaut, en raison des crues qui se produisent parfois sur cette rivière.

Les prix du halage aux longs jours subissent des variations considérables suivant les saisons et l'activité des transports; mais ils ne descendent guère au-dessous de 5 à 6 millimes par tonne et par kilomètre, en raison des frais exorbitants qu'entraîne la nourriture des chevaux et des charretiers. Ces frais s'élèvent en effet jusqu'à 15 francs par jour et par courbe dans les auberges des vallées de l'Aisne et de l'Oise.

Les avantages et les inconvénients respectifs des trois systèmes précités peuvent dès lors se résumer comme il suit.

Le halage aux longs jours est généralement fort coûteux, et impose aux mariniers des arrêts plus ou moins prolongés aux lieux de billage; mais il leur permet d'effectuer assez rapidement le trajet à parcourir.

Les entreprises analogues à celle des sieurs Pavot pratiquent le halage à des prix moins élevés, mais font perdre d'ordinaire beaucoup de temps aux mariniers tant au départ qu'en cours de route.

Les services de halage organisés par l'Administration sur les canaux du Nord sont à la fois les moins coûteux et les plus rapides. On peut leur reprocher de porter atteinte à la liberté du halage, mais cette atteinte est justifiée par les avantages considérables qu'ils procurent à la batellerie et au commerce, sous le triple rapport de la régularité, de la rapidité et du bon marché des transports par eau.

Ces avantages sont tels que la Société concessionnaire du canal de la Sambre à l'Oise, agissant dans l'intérêt bien entendu des mariniers, qui se confond d'ailleurs à cet égard avec celui de ses actionnaires, a établi des services de traction analogues, d'abord sur son propre canal, puis sur la Sambre canalisée qui forme, avec ce canal, un tronçon important de la ligne de Charleroi à Paris.

Les bateaux sont halés gratuitement sur le canal de la Sambre à l'Oise, moyennant le péage que la Société perçoit en vertu de l'ordonnance de concession.

Les dépenses qui lui incombent de ce chef se sont élevées en moyenne, durant les cinq dernières années, à 4 mil. 2 par tonne kilométrique.

Les taxes de halage que la Société perçoit sur la Sambre, par voie d'abonnement, sont de 3 mil. 8 à la descente et de 6 mil. 5 à la remonte.

Ces taxes ne lui laissent qu'un bénéfice fort modique, eu égard aux difficultés que le courant de la rivière oppose à la traction des bateaux montants pendant une notable partie de l'année, ainsi qu'aux interruptions fréquentes et de longue durée qu'éprouve habituellement la navigation par le fait des crues.

Mais elles permettent à la batellerie de lutter contre la concurrence du chemin de fer pour le transport des houilles de Charleroi vers Paris et la région de l'Est, et procurent ainsi au canal de la Sambre à l'Oise un trafic annuel d'environ 600 000 tonnes, qui disparaîtrait en grande partie si les mariniers avaient à payer sur la Sambre des taxes notablement plus élevées, faute d'un service de halage convenablement organisé.

Tels sont, résumés à grands traits, les renseignements consignés dans mon rapport au sujet de la traction par chevaux.

J'aborde de suite la traction et la propulsion par la vapeur.

Abstraction faite de quelques services locaux de touage sur chaîne noyée, la vapeur n'est appliquée, quant à présent, sur les canaux de la région du Nord et de l'Est, qu'à la propulsion d'une trentaine de bateaux-porteurs qui naviguent isolément.

Ces bateaux font un service plus ou moins régulier de Paris à Lille et à Valenciennes, — de Paris et de Rouen à Reims par l'Oise, — de Paris à Saint-Dizier et à Nancy par la Marne.

Ils vont, à l'occasion, charger ou décharger des marchandises au delà de leurs points d'arrivée habituels, de sorte que les lignes desservies s'étendent en fait vers le Nord jusqu'à Dunkerque et Condé-sur-Escaut, —

vers le Nord-Est jusqu'à Vouziers et Charleville, — vers le Sud-Est jusqu'à Épinal.

Les marchandises transportées consistent surtout en épicerie, denrées alimentaires, vins, huiles et autres produits d'une valeur assez grande pour qu'il soit possible de leur faire supporter un fret relativement élevé.

Ce fret varie suivant le trajet et la nature des marchandises; il ne dépasse pas habituellement les trois cinquièmes de celui que perçoivent les compagnies de chemins de fer.

Malgré cet écart, le tonnage annuel des marchandises transportées par bateaux à vapeur n'excède guère 40 000 tonnes sur les voies les plus fréquentées de la région.

La vitesse des porteurs est limitée réglementairement à 6 kilomètres par heure sur les canaux et rivières canalisées de largeur restreinte, dans l'intérêt de la conservation des berges. Cette vitesse est réduite à 2 kilomètres au passage des ponts et à la rencontre d'autres bateaux, afin d'éviter tout remou nuisible à la conservation des ouvrages ainsi qu'à la solidité des péniches et autres embarcations de construction légère.

Les porteurs n'atteignent pas dès lors en moyenne une vitesse supérieure à 3 kil. 6 ou 4 kilomètres à l'heure pour l'ensemble des lignes desservies, abstraction faite des rivières de grande largeur telles que la Seine, la Marne, l'Oise et l'Aisne.

La pratique démontre d'ailleurs que cette vitesse est suffisante pour les mettre à même de faire concurrence aux services de messageries des voies ferrées, du moins pour certaines catégories de marchandises.

Or la coque et les machines des porteurs sont généralement disposées en vue de leur permettre de marcher avec des vitesses de beaucoup supérieures à celles qu'autorisent les règlements.

Il me paraîtrait préférable à tous égards de les construire avec des formes moins affinées et des machines moins puissantes, ce qui en réduirait notablement le prix.

Les porteurs ainsi modifiés ne mettraient guère plus de temps pour effectuer le même trajet, et comporteraient un plus fort tonnage.

J'estime que, dans ces conditions, il serait possible de leur faire transporter à bas prix des houilles et autres marchandises analogues, pourvu qu'ils fussent chargés et déchargés à chaque voyage en deux ou trois jours au plus.

Grâce à cette transformation, les porteurs à vapeur ne tarderaient pas vraisemblablement à se multiplier sur le réseau des voies navigables de la région du Nord et de l'Est.

Ce réseau ne possède encore aucun service de traction à vapeur, en dehors des quelques services locaux déjà mentionnés.

Ce fait s'explique par la raison que les canaux qui en forment la majeure partie n'offrent que des écluses simples et des biefs de longueur restreinte.

Or la navigation par convois est impraticable sur de tels canaux dès

qu'ils desservent un trafic de quelque importance, ainsi que je vais le démontrer.

Je suppose, à cet effet, qu'un convoi de quatre bateaux, par exemple, se présente à une écluse.

Le sassement de ce convoi n'exigera pas moins de deux heures, tandis qu'un bateau vide s'écluse normalement en trente minutes au plus.

Les règlements de police prescrivent en effet de profiter autant que possible de la même éclusée pour faire passer deux bateaux marchant en sens contraire, et cette prescription est rigoureusement observée sur les canaux fréquentés, dans le but de ménager les ressources alimentaires des biefs et d'accélérer le sassement des bateaux.

Le convoi choisi comme exemple perdra dès lors une heure et demie à chaque écluse par rapport à un bateau isolé.

L'expérience démontre d'ailleurs que la vitesse moyenne d'un semblable convoi ne peut, quelle que soit la puissance du remorqueur, dépasser 3 kil. 6 à l'heure sur un canal desservant une fréquentation active, en raison du ralentissement obligatoire au passage des ponts ainsi qu'aux points de croisement, tandis qu'un bateau isolé traîné par deux chevaux franchit normalement 2 kilomètres à l'heure.

D'après ces bases, le convoi dont il s'agit devrait parcourir 6 kilom. 750 pour regagner le temps qu'il perdrait à chaque écluse.

La navigation par convois de 4 bateaux ne pourrait dès lors être pratiquée sans désavantage, au point de vue de la vitesse, que dans une série de biefs d'au moins 6 kilom. 750 chacun.

La longueur correspondante calculée en vue de convois de 3 bateaux serait de 4 kilom. 500.

Or il résulte de l'examen des plans et profils des canaux du Nord et de l'Est, que peu de biefs offriraient une étendue suffisante pour permettre de réunir avantageusement 4 bateaux, ou même 3 bateaux seulement, en un seul convoi.

On ne pourrait d'ailleurs adopter normalement des convois de 2 bateaux, sans augmenter outre mesure les frais de traction.

La navigation par convois offre d'ailleurs un autre inconvénient plus grave encore, qui ne permet en aucun cas de l'admettre sur les canaux les plus importants de la région.

Pour le démontrer, je considère une suite d'écluses simples A, B, C, D... et j'admets, à l'effet de simplifier le raisonnement, que les biefs intermédiaires offrent tous une longueur de 2 kilomètres.

Je suppose, d'autre part, pour fixer les idées, qu'un convoi montant de 4 bateaux arrive à l'écluse A au moment où une péniche, également montante, sort de cette écluse pour continuer sa route.

Le convoi mettra 2 heures pour franchir l'écluse A, puis 30 minutes en nombre rond pour parcourir le bief AB. Il n'arrivera dès lors à l'écluse B

qu'au bout de 2 heures et demie, soit une heure trop tard pour fournir en temps utile un bateau montant à cette écluse.

La péniche qui le précède n'aura mis en effet qu'une heure pour effectuer le trajet AB, puis un quart d'heure pour franchir l'écluse B; cette écluse aura livré passage durant le quart d'heure suivant à une péniche descendante, et chômera par suite depuis une heure, faute de bateau montant, lors de l'arrivée du convoi.

L'écluse C chômera à son tour dans les mêmes conditions pendant deux heures, l'écluse D pendant trois heures, et ainsi de suite.

La durée du chômage de l'écluse B serait de 50 minutes pour des biefs de 3 kilomètres, — de 36 minutes pour des biefs de 4 kilomètres, — de 23 minutes pour des biefs de 5 kilomètres, — de 10 minutes pour des biefs de 6 kilomètres de longueur. Les écluses G, D... chômeraient respectivement dans chaque cas pendant un nombre de minutes double, triple... des chiffres qui précèdent.

La navigation cesserait d'être entravée lorsque la longueur des biefs atteindrait 6 kilom. 750.

A cette longueur correspond, pour des convois de trois bateaux, un trajet de 4 kilom. 500.

Or j'ai déjà fait remarquer que peu de biefs offrent de telles longueurs sur les canaux de la région.

Aussi l'Administration a-t-elle déjà refusé à plusieurs reprises de laisser établir des services de traction par convois remorqués sur les plus fréquentés de ces canaux, notamment sur le canal de Saint-Quentin.

Elle a néanmoins organisé des services de touage sur certains biefs qui présentent des difficultés exceptionnelles, savoir le bief de partage du canal de Saint-Quentin, celui du canal de la Marne au Rhin, — le souterrain de Ham sur une dérivation de la Meuse canalisée, — et la Scarpe moyenne dans la traversée de Douai.

Le bief de partage du canal de Saint-Quentin offre une longueur de plus de 20 kilomètres et comprend deux souterrains, l'un de près de 5700 mètres, l'autre de 1100 mètres de développement. De part et d'autre de ces souterrains, il existe une série de passages étroits séparés par des sections à double voie, et dont le développement total dépasse 4500 mètres.

Le tracé en est d'ailleurs assez sinueux; les rayons des courbes varient généralement de 200 à 300 mètres, et descendent sur quelques points à 175 mètres. L'une de ces courbes, celle de Vendhuile, offre un développement de près de 180 degrés.

Ce bief présente dès lors des conditions éminemment défavorables pour la navigation.

Le touage y fonctionne néanmoins depuis vingt-trois ans, d'une manière très-satisfaisante à tous égards.

Le service est exploité en régie par l'État à l'aide de trois toueurs, dont

un de rechange; les deux autres desservent chacun un relais de 10 kilomètres.

Les bateaux se forment en convois dans des gares ménagées aux extrémités du bief; les convois se croisent dans une gare centrale contiguë à la tête sud du grand souterrain. Ils franchissent normalement les deux relais en 12 heures, ce qui permet de faire passer par 24 heures deux trains dans chaque sens, l'un de jour, l'autre de nuit.

Les convois comprennent d'ordinaire de 15 à 25 bateaux — et offrent une longueur de 800 à 1 300 mètres; leur tonnage varie en général de 3 600 à 6 000 tonnes dans la direction de Paris, et de 1 200 à 2 000 tonnes dans la direction de la Belgique.

Ils franchissent sans difficulté les courbes les plus raides, grâce à des estacades disposées du côté de la rive convexe, et qui offrent au niveau de l'eau une glissoire à l'aplomb du pied du talus.

Les convois de 25 bateaux forment une demi-circonférence complète au passage de la courbe de Vendhuile, la tête et la queue des trains marchant en sens contraires.

La vitesse des convois varie, suivant la charge remorquée, de 35 à 50 centimètres dans le grand souterrain, — de 40 à 55 centimètres dans le petit souterrain, — et de 50 à 60 centimètres dans les tranchées.

Les frais de premier établissement du service et de ses dépendances se sont élevés à 545 000 francs; ils sont aujourd'hui entièrement amortis.

Les frais d'exploitation se montent à 75 000 francs par an, y compris l'entretien et les grosses réparations du matériel.

Les bateaux vides sont remorqués gratis; les bateaux chargés payaient jusque dans ces derniers temps un droit d'attache de 0 fr. 0025 par tonne kilométrique. Ce droit est réduit à 0 fr. 002 depuis le 1er août.

Le trafic desservi en 1891 s'est élevé en nombre rond à 3 350 000 tonnes, et la recette à 156 000 francs.

La traction est revenue à 0 fr. 0011 par tonne kilométrique.

Le service de touage dont il s'agit donne, par suite, des résultats d'une haute importance. Il dessert avec une régularité parfaite, et dans des conditions exceptionnellement économiques, un mouvement annuel de plus de 20 000 bateaux, et permet au besoin de faire circuler par jour 60 bateaux dans chaque sens, avec une vitesse moyenne d'environ 1 700 mètres à l'heure, dans un bief où se trouvent accumulés, pour ainsi dire, tous les obstacles que la navigation peut rencontrer sur un canal.

Les autres services de touage précités s'appliquent également à des passages étroits où la navigation présente des difficultés exceptionnelles.

Ils procurent aussi de grands avantages à la batellerie, et l'exonèrent de lourdes charges, tout en lui assurant une marche régulière suffisamment rapide.

Les services de la Meuse et du canal de la Marne au Rhin sont exploités

directement en régie au compte de l'État, comme celui du canal de Saint-Quentin.

Le service de la Scarpe est au contraire concédé à des entrepreneurs.

Il existe en outre sur le canal de la Deûle, aux abords de Douai, un service de touage libre qui dessert une longueur de 13 kilomètres sans écluse, concurremment avec le halage aux longs jours. Les taxes perçues sur ce parcours varient de 0. fr. 0045 à 0. fr. 0055 par tonne kilométrique; elles dépassent de plus de 65 pour 100 celles que les mariniers ont à payer sur la section voisine du même canal où fonctionne un service de halage organisé par l'Administration.

Il ressort de ce qui précède que la traction des bateaux par convois ne peut être avantageusement pratiquée sur les canaux du Nord et de l'Est, du moins en l'état actuel des ouvrages, abstraction faite de certains passages exceptionnellement difficiles, et de quelques biefs de grande longueur.

Le touage et le remorquage à vapeur ne comportent dès lors sur ces canaux que des applications restreintes.

Il en est de même de la traction par locomotive, qui a été essayée sur les canaux de Neuffossé, d'Aire et de la Deûle, entre les Fontinettes et les abords de Douai, sur un parcours de 77 kilomètres avec une seule écluse, et qui n'a pu lutter contre la concurrence du halage aux longs jours.

Mais l'emploi de la vapeur me paraît appelé à rendre de grands services sur les voies navigables de la région, dès qu'on pourra l'appliquer économiquement à la traction des bateaux isolés.

Divers systèmes ont été successivement proposés à cet effet.

J'ai cité dans mon rapport le système Bouquié, qui comporte l'installation à l'avant de chaque bateau d'une locomobile actionnant une poulie à empreintes sur laquelle passe une chaîne de touage.

Ce système a été expérimenté en 1861 sur le canal Saint-Denis, l'Oise et le canal de Saint-Quentin, en présence d'une Commission composée d'ingénieurs français et d'ingénieurs belges. Il a fait l'objet d'un rapport favorable de la part de cette Commission, et un décret du 31 juillet 1865 en a autorisé l'application, aux risques et périls de l'inventeur, sur la ligne de la Belgique vers Paris, entre Condé et Conflans-Sainte-Honorine; mais M. Bouquié n'a jamais profité de cette autorisation.

J'ai mentionné également le halage funiculaire, que les membres du Congrès ont pu voir fonctionner sur le canal Saint-Maurice et qui a déjà fait l'objet d'une intéressante communication de M. Maurice Lévy.

A la suite de ces deux systèmes vient, par ordre de date, celui que MM. Molinos et de Bovet ont exposé dans leur rapport, et que la Section a discuté dans sa dernière séance.

Elle a témoigné, par les vœux qu'elle a émis à ce sujet, du haut intérêt qu'elle attache au perfectionnement du halage funiculaire et à la réussite des essais de traction électrique que va entreprendre M. de Bovet.

Il me paraît dès lors opportun de signaler certains desiderata fort impor-

tants que doit réaliser, à mon avis, tout système de traction mécanique sur un canal très-fréquenté, notamment sur le canal de Saint-Quentin.

Ce canal ne desservait, il y a douze ans, qu'un trafic inférieur à 2 000 000 de tonnes, et ce trafic était considéré comme la limite de sa capacité de fréquentation.

Il a reçu depuis lors d'importantes améliorations qui ont successivement reculé cette limite, et le trafic a progressé d'année en année dans la même proportion, de sorte que le mouvement des marchandises dépasse actuellement 3 500 000 tonnes, et qu'il est non moins indispensable aujourd'hui que par le passé d'augmenter encore la capacité de fréquentation des ouvrages pour faire face aux besoins sans cesse croissants du commerce.

Il importe à cet effet de diminuer d'une manière notable la durée des éclusées. Cette durée atteignait jadis 20 minutes; elle a été successivement réduite à un quart d'heure, puis à 12 minutes, et l'on peut maintenant au besoin écluser un bateau en 10 minutes, grâce à l'obligation imposée aux entrepreneurs d'atteler aux bateaux, à l'entrée et à la sortie des écluses, des chevaux de renfort en nombre suffisant pour accélérer autant que possible cette double opération.

L'établissement de la traction mécanique doit permettre d'aller plus loin encore dans cette voie, et de réaliser sur la durée des éclusées une nouvelle réduction d'au moins 2 minutes, qui correspondrait à une augmentation de 20 pour 100 sur la capacité du trafic.

Or, ce résultat ne peut être atteint que si l'on dispose aux écluses d'un excédent de force suffisant pour rendre le démarrage des bateaux notablement plus rapide.

Le halage funiculaire répond parfaitement à cette nécessité; il est vivement à désirer que la traction électrique résolve également le problème d'une manière satisfaisante.

D'autre part, la marche régulière de la navigation sur un canal très-fréquenté exige impérieusement que la traction des bateaux montants n'entrave nullement celles des bateaux descendants, et *vice versâ*.

Le halage funiculaire ne laisse rien à désirer sous ce rapport.

La traction électrique ne peut satisfaire à cette nécessité que moyennant l'emploi d'une double chaîne.

Le croisement de deux bateaux toués sur une même chaîne retarderait en effet de plusieurs minutes la marche de ces bateaux, et les retards de cette nature, en se cumulant, feraient perdre aux mariniers tout le bénéfice qu'ils pourraient retirer des autres avantages du système.

Or, la présence de deux chaînes dans un canal relativement étroit et sinueux soulève une question fort délicate.

La pratique démontre que la chaîne unique qui existe dans certains biefs se porte invinciblement vers la rive convexe au passage des courbes de faible rayon.

Les deux chaînes juxtaposées se trouveront donc nécessairement en

contact sur le parcours de ces courbes, et il est fort à craindre qu'elles ne s'enchevêtrent par l'effet du vrillage au point de rendre le touage impossible.

M. Thiem indique, il est vrai, un moyen de remédier à cet inconvénient, dans le rapport qu'il a présenté au sujet de la traction des bateaux sur la ligne de Hohensaaten à Spandau, mais le fonctionnement régulier de son « preneur de câble » n'est, à mon avis, nullement assuré.

La difficulté subsiste donc et me paraît très sérieuse; j'espère néanmoins que M. de Bovet arrivera à la résoudre dans des conditions satisfaisantes.

Je me permets d'ailleurs d'appeler son attention sur un autre point.

M. de Bovet admet que le courant moteur serait pris sur un câble placé le long du canal, au moyen d'un chariot et d'un fil souple aboutissant d'une part au chariot, d'autre part à la dynamo, et soutenu par une poulie fixée au mât de façon à être maintenu au-dessus du chemin de halage.

« C'est, en somme, le dispositif fréquemment employé pour les tramways électriques. »

Mais dans les tramways, la distance du câble à la dynamo est sensiblement constante, tandis que, sur les canaux, cette distance varierait dans des limites très étendues.

Les mariniers ne peuvent, en effet, maintenir un écartement invariable entre leurs bateaux et la berge; ils s'en rapprochent ou s'en éloignent à chaque instant, selon les circonstances.

La transmission du courant serait dès lors moins simple sur les voies navigables que sur les tramways et exigerait certaines dispositions spéciales.

J'ajouterai quelques mots, pour terminer, au sujet de l'organisation de la traction sur les canaux.

Il est, à mon avis, extrêmement désirable que la traction mécanique puisse être appliquée le plus tôt possible sur les voies très-fréquentées.

Ce mode de traction présente en effet des avantages exceptionnels au point de vue de la régularité et de la rapidité de la navigation; il peut seul permettre, dans l'état actuel des choses, d'abaisser notablement le prix du fret en réduisant à la fois les frais de halage et les frais généraux des mariniers.

Quant aux voies moins fréquentées, et dont le trafic n'est pas suffisant pour rémunérer un service de traction mécanique, j'estime qu'il conviendrait d'y organiser, d'une manière générale, un service de halage par chevaux.

Cette organisation rend des services inappréciables sur la ligne du Nord vers Paris, et contribue, dans une large mesure, à assurer la prospérité de cette ligne.

Elle procure également de grands avantages à la batellerie sur l'em-

branchement de Charleroi, bien que cet embranchement ne desserve qu'une fréquentation moyenne. Et ces avantages ne peuvent être mis en doute, puisque la Société concessionnaire du canal de la Sambre à l'Oise n'hésite pas à assurer le halage à ses frais, tant sur ce canal que sur la Sambre canalisée.

Les autres voies navigables retireraient évidemment des avantages analogues de la mesure dont il s'agit.

Cette mesure, appliquée d'une manière générale, produirait en outre un résultat de la plus haute importance.

Elle développerait les transports par eau à grande distance et compléterait ainsi l'œuvre de l'unification du réseau des voies navigables, que l'État vient de réaliser au prix de sacrifices considérables.

Malgré cette unification, les mariniers ne se risquent guère en dehors des lignes qu'ils ont l'habitude de parcourir, faute d'y rencontrer des services de halage organisés qui assurent la traction de leurs bateaux à un prix invariable, et dont ils puissent se rendre compte à l'avance.

Ce résultat n'implique pas d'ailleurs nécessairement l'adjudication du halage d'après les bases adoptées sur les canaux du Nord.

Il suffirait à cet effet d'une organisation plus ou moins analogue à celle qui a été appliquée de 1855 à 1860 sur la ligne de Mons à Paris, entre Condé-sur-Escaut et Conflans-Sainte-Honorine.

Ce parcours était divisé en un certain nombre de relais desservis par des haleurs locaux enrôlés dans ce but, aux prix et conditions d'un tarif préparé chaque année par les ingénieurs, arrêté par le Préfet après enquête, et publié dans la seconde quinzaine d'octobre.

Les personnes qui désiraient concourir au halage étaient tenues de se faire inscrire dans la seconde quinzaine de novembre.

Les ingénieurs dressaient ensuite la liste des haleurs agréés et les mettaient à l'œuvre le 1er janvier, après leur avoir fait élire des chefs relayeurs chargés de la surveillance du service.

Les haleurs agréés étaient tenus de fournir des chevaux aux mariniers, à toute réquisition, suivant leur tour de rôle, soit de jour, soit de nuit; ils devaient en outre traîner les bateaux à la vitesse déterminée par le règlement.

Le service ainsi organisé était facultatif pour les bateaux vides et obligatoire pour tous les bateaux chargés, à l'exception des bateaux à vapeur.

Ce mode d'organisation, plus ou moins modifié, concilierait les intérêts des mariniers avec les droits acquis des populations riveraines.

Il permettrait à la batellerie d'entreprendre en toute sécurité de longs trajets sur les voies navigables des régions du Nord, de l'Est et du Centre, et rendrait ainsi effective l'unification du réseau, pour le plus grand avantage de l'industrie et du commerce. (*Applaudissements.*)

M. de Bovet. — Je demande la parole.

M. le Président. — La parole est à M. de Bovet.

M. de Bovet. — Je tiens d'abord à remercier M. Derôme pour les indications qu'il a bien voulu me donner au point de vue des desiderata que doit réaliser une installation de traction mécanique sur un canal : je crois que personne ne connaît mieux que lui ces questions, et ne pourrait avec plus d'autorité indiquer les résultats qu'il faut obtenir pour arriver à une organisation pratique.

Je suis persuadé, du reste, que les conditions dont il demande la réalisation peuvent être obtenues aussi facilement avec le système de traction électrique qu'à l'aide du système funiculaire. L'électricité est, en effet, une force extrêmement souple, et qui permet très-aisément d'employer des moteurs susceptibles de donner un coup de collier à un moment donné. C'est ce que j'ai prévu en indiquant que les moteurs des treuils pouvaient être réglés pour au moins deux allures déterminées. Si dans un cas la masse du câble fait volant pour aider à passer un endroit plus difficile, dans l'autre des moyens différents permettent d'arriver au même résultat.

M. Derôme a parlé du déplacement possible de la chaîne dans les passages en courbes; d'après lui, un câble de touage serait meilleur. Cela, je ne le crois pas. Un câble fonctionne dans de bonnes conditions sur le Rhin, c'est vrai, mais en réalité ce sont uniquement les saillies de roches qui hérissent le fond du lit qui en permettent l'emploi. Il est certain que le câble a une tendance beaucoup plus grande que la chaîne à venir vers le centre des courbes.

Je suis vraiment confus d'accaparer à ce point la 2e Section, mais je voudrais encore revenir sur une autre question que vient de soulever M. Derôme, et qui a trait à la meilleure organisation de la traction qu'il serait possible d'établir sur les canaux et en général sur les voies navigables. Je crois que cette question n'est à l'ordre du jour ni de la Section, ni du Congrès, mais je voudrais demander qu'elle soit inscrite à celui du prochain Congrès, car elle présente une importance capitale. C'est ce que je voudrais montrer en deux mots, sans rentrer dans la discussion qui se poursuit depuis le commencement de nos réunions à la 3e Section, et qui touche de fort près à ce dont je parle.

Je crois qu'il est absolument impossible de faire payer à la marchandise transportée la totalité des frais qu'entraîne la construction des voies navigables ou même leur amélioration et leur entretien, de même qu'on ne lui fait pas payer la totalité des frais d'établissement des chemins de fer; mais je suis convaincu que, s'il est possible de la faire utilement contribuer à ces dépenses, ce ne saurait être en lui imposant, sous quelque forme que ce soit, des taxes d'usage, mais uniquement en agissant sur le prix de transport ou de traction.

Il faut nécessairement pour cela une organisation qui permette, tout en pratiquant des prix assez bas, de réaliser des bénéfices suffisants pour

qu'il soit possible d'en prélever une partie qui soit affectée aux dépenses d'entretien de la voie. Il suffit, pour montrer que la chose est possible, d'invoquer justement l'exemple, que vient de citer M. Derôme, du canal de Saint-Quentin, où l'on est arrivé à un prix de traction infime obtenu à cause de l'énormité du trafic, mais aussi parce que le halage est fait obligatoirement par une seule entreprise; ayons le courage de dire le mot, avec un monopole.

Il semble donc qu'il puisse être rationnel de faire faire la traction sur les voies navigables par des entreprises assez puissantes, à raison de l'étendue du réseau qui leur serait concédé et de son trafic, pour qu'elles puissent trouver dans l'exploitation de ce réseau la possibilité de réaliser à la fois un prix de traction très-bas, et un bénéfice suffisant pour qu'une partie de ce bénéfice reçoive une affectation spéciale. Il y a lieu de noter qu'une entreprise de ce genre serait elle-même intéressée à l'entretien et à l'amélioration de la voie d'où pourrait découler une plus grande fréquentation. Elle serait intéressée également à obtenir des mariniers l'amélioration de leur matériel de façon à en rendre la traction moins onéreuse, et, assurée de profiter elle-même des modifications utiles qu'elle provoquerait, elle aurait dans ce sens une action bien plus efficace que ne pourraient avoir plusieurs entreprises concurrentes sur la même voie.

Nous ne contestons pas qu'il y aurait de ce fait atteinte à la liberté individuelle, mais l'atteinte existe par exemple avec le régime dont on vient de nous parler sur le canal de Saint-Quentin, et nous ne pensons pas, pour notre part, que ce soit nécessairement un mal. C'est l'avis de M. Derôme, avec lequel nous sommes heureux de nous rencontrer. Là où l'État a dépensé des millions pour la création et l'amélioration des canaux, il a tout droit, c'est même un devoir, de faire produire à ces dépenses le maximum d'effet utile, et il est telles circonstances où le moyen le meilleur peut être le recours à des concessions avec cahiers de charges appropriés.

L'importance de l'objet concédé peut du reste être variable selon les circonstances, et les charges imposées au concessionnaire doivent naturellement lui être proportionnées.

Sur un canal, il est possible qu'il faille que la concession soit complète, mais dans d'autres endroits, sur les rivières, par exemple, une concession absolue n'est pas indispensable. Je prendrai pour exemple le cas de la Seine, où il se fait du touage.

Il est évident que l'autorisation de mettre une chaîne de touage dans la rivière constitue un privilège en faveur de celui auquel on l'a accordée, puisqu'on ne saurait pratiquement en permettre deux sur le même parcours. Ce privilège à l'origine équivalait en fait à un monopole, ce qui justifiait les obligations édictées alors par les cahiers des charges des compagnies de touage, allant jusqu'à leur imposer d'une façon très-stricte l'application de tarifs rigoureusement déterminés. Vous avez pu voir dans

les différents rapports qui ont été distribués au Congrès, qu'aujourd'hui, pour plusieurs de ces compagnies au moins, et je pense bientôt pour toutes, l'obligation relative à la fixation du tarif ne consiste plus que dans l'établissement d'un maximum qui ne doit pas être dépassé, mais au-dessous duquel il est licite de se mouvoir librement. Cette modification était devenue non seulement raisonnable, mais indispensable : avec le développement du remorquage, conséquence des travaux de canalisation, les compagnies de touage n'avaient plus aucune espèce de monopole de fait, et se trouvaient au contraire en face d'une autre industrie pouvant faire, par d'autres moyens il est vrai, exactement la même chose qu'elles. Il est clair qu'aucune industrie n'est praticable avec un tarif obligatoire vis-à-vis de concurrents libres de leurs prix, et que, de plus, le fait même de la concurrence devenue possible constituait au profit du public une garantie infiniment meilleure que tous les cahiers de charges. Nous trouvons là un exemple bien net de la nécessité d'établir et de conserver une juste proportion entre les avantages accordés par voie de concession et les obligations correspondantes.

Il est encore un autre aspect de la question, et non des moins importants, que signale M. Derôme, mais sur lequel il ne se prononce pas. A qui doit-il appartenir, dans le cas où l'on renonce au régime de la liberté complète, d'organiser les services de traction? A l'État ou à des compagnies constituées *ad hoc*?

Nous n'hésitons pas, pour notre part, à nous prononcer pour la seconde alternative, estimant que ce peut être le rôle de l'État de poursuivre des travaux de construction qui sont d'intérêt général, mais qui conduisent à des dépenses sans contre-partie, mais qu'il vaut beaucoup mieux recourir à l'initiative privée dès qu'il s'agit de réaliser, même dans les limites marquées par un cahier de charges, une exploitation dont on veut essayer d'obtenir un bénéfice. D'autres, sans doute, seront sur ce point d'un avis tout différent : j'espère du moins avoir montré combien de questions intéressantes peut soulever la discussion de la meilleure organisation de moyens de traction : doit-elle être la même sur les canaux et les rivières; faut-il laisser aller, ou recourir au régime des concessions; vaut-il mieux avoir peu de grandes entreprises ou beaucoup de petites; dans quelles limites doivent varier les obligations imposées aux concessionnaires quand il y en a, et dans quelles limites le rôle de l'État et celui de l'industrie privée? Il me semble qu'il y a là de quoi justifier la mise à l'ordre du jour du prochain Congrès que j'ai demandée.

M. le Président. — Si vous voulez bien rédiger une résolution, je la mettrai aux voix.

M. de Bovet. — Voici la rédaction que je propose :

« La 2e Section émet le vœu que la question de la meilleure organisation économique de la traction sur les voies navigables soit soumise au prochain Congrès. »

M. le Président. — Vous avez entendu la proposition de M. de Bovet : il n'y a pas d'opposition?

La propositon de M. de Bovet est adoptée.

M. Molinos. — Avant que nous abordions un autre ordre d'idées, je voudrais demander à M. Derôme son avis sur une question qu'il paraît avoir mûrement étudiée. Je suis très-frappé de l'objection qu'il a faite au sujet de l'emploi de deux chaînes sur un canal qui renferme des courbes très-raides. C'est là une question qui me préoccupe. S'il ne s'agissait que d'une ou deux sections particulièrement difficiles, on pourrait toujours trouver une solution, soit qu'on amarre la chaîne, soit autrement. Mais, en y réfléchissant, je me suis demandé si, l'effort de la péniche sur la chaîne étant très-faible, — cet effort est à peu près de 200 ou 300 kilogrammes en marche courante....

M. Maurice Lévy. — Cela dépend de la vitesse de marche.

M. de Bovet. — En marche courante, dans un bief, à une vitesse moyenne de 3 kil. qui correspond à peu près à celle des chevaux, une péniche offre à la traction une résistance que j'évalue à 200 kilogrammes.

M. Molinos. — Ce sont des efforts excessivement faibles. Si vous prenez la puissance vive de la péniche, il vous restera en réserve une quantité de travail énorme qui pourra déplacer facilement une chaîne excessivement légère, puisqu'elle ne pèsera que 3 ou 4 kilogrammes le mètre. Je me figure — c'est peut-être à tort — que, sur un canal, un effort de traction aussi faible suffira, dans le cas d'une péniche isolée, pour déplacer la chaîne à droite et à gauche.

M. de Bovet. — Je ne le pense pas. La question n'est plus du tout la même que s'il s'agissait d'un toueur. Les membres du Congrès ont pu voir les préoccupations que nous avons eues dans la construction de notre nouveau toueur pour ce qui regarde la manœuvre. C'est une question très-importante et très-difficile à résoudre, car si un toueur manœuvre mal, on peut être sûr que le toueur suivant ne pourra pas passer.

M. Derôme. — C'est une question que l'expérience seule pourra résoudre. Je profiterai du moment où la navigation sera moins active pour faire quelques essais et tâcher de tirer un peu la question au clair, car elle présente pour le monde un grand intérêt.

M. le Président, — La parole est à M. Hirsch.

M. Hirsch. — M. le Président a bien voulu me charger de vous donner quelques indications sur un petit moteur qui serait destiné à la traction des bateaux sur les canaux, et qui a été inventé par M. Thoureau, contremaître des ateliers du Paris-Lyon-Méditerranée à Villeneuve-Saint-Georges. Je vais vous en faire une description aussi courte que possible.

Le système de M. Thoureau consiste en un petit chariot, qui se déplace le long d'un rail installé sur la berge, et qui traîne à l'aide d'une corde le bateau à remorquer.

L'inventeur s'est parfaitement rendu compte des conditions d'ordre technique auxquelles il avait à satisfaire, et il a organisé les choses en conséquence.

Ce n'est pas au poids de la locomotive qu'il a demandé l'adhérence : il l'a obtenue par un procédé analogue à celui adopté jadis par M. Fell au chemin de fer du Mont-Cenis. L'appareil est donc très-léger, il ne comporte pas de chaudière : la vapeur ou le fluide moteur, quel qu'il soit, est envoyée du bateau lui-même qui porte le générateur.

Dans sa très-courte lettre, laquelle ne contient d'ailleurs aucune description, M. Thoureau indique que la puissance motrice pourrait être obtenue à l'aide de l'électricité.

Au point de vue mécanique, la solution paraît satisfaisante.

Au point de vue économique, il me suffira de vous dire que la voie seule — qui devra être très-solide à cause des efforts considérables auxquels elle aura à résister, — reviendrait à un prix fort élevé.

C'est là une considération capitale dont l'importance ne saurait vous échapper, et sur laquelle il est inutile d'insister.

La Section a bien voulu également me charger de faire le résumé sommaire d'un remarquable rapport, qui nous a été envoyé par M. John Bogart, ancien ingénieur du Gouvernement de l'État de New-York, et qui traite de la traction des bateaux sur le canal Érié; à la suite de ce rapport, se trouvent de courtes notes relatives au transport des charbons sur l'Ohio.

Je regrette de ne pas pouvoir me contenter de vous lire ce rapport : il est extrêmement bien fait, et écrit avec une netteté, une précision, une clarté incomparables.

Le canal Érié est l'une des voies les plus importantes de l'État de New-York. De Buffalo, son point de départ sur le lac Érié, il s'étend à Albany, où il s'embranche sur la rivière Hudson, qui le prolonge jusqu'à New-York. Sa longueur est de 564 kilomètres; il reste 240 kilomètres entre Albany et New-York : la voie navigable présente ainsi un parcours de plus de 800 kilomètres sans rupture de charge. La différence de niveau totale est de 174 mètres, avec quelques points bas et faites intermédiaires : la hauteur franchie est rachetée par 72 écluses.

Un point important mérite d'être signalé : toutes les chutes sont concentrées sur de faibles parcours et franchies à l'aide d'échelles d'écluses très-raides.

Les biefs ont des longueurs atteignant 50, 100 et même 200 kilomètres. Les conditions d'exploitation sont donc très différentes de celles de nos canaux, où la répartition des écluses est au contraire beaucoup plus uniforme et les longs biefs extrêmement rares.

La vitesse de l'eau est à peine sensible sur la plus grande partie du parcours, excepté sur quelques courtes sections où elle ne dépasse pas 1 600 mètres à l'heure.

Au canal Érié se rattache un réseau de canaux affluents qui ont moins d'importance.

Le canal Érié est surtout destiné au transport des céréales, qui sont apportées en quantités extrêmement importantes à Buffalo, et qui viennent de tous les points de ces immenses lacs de l'Amérique du Nord.

Permettez-moi d'extraire de ce remarquable rapport un paragraphe intéressant à plus d'un point de vue.

« Grâce aux facilités économiques qu'il procure, par le transport jusqu'au bord de la mer des produits des vastes régions de l'Ouest, ce canal a été l'un des plus importants éléments du développement de la prospérité commerciale des États-Unis d'Amérique. Depuis des années, il a réglementé les tarifs de transport des grains de toutes les contrées de l'Ouest jusqu'à l'Océan Atlantique. Relié à la grande navigation sur les lacs Érié, Huron, Michigan et Supérieur, il offre une voie navigable sur laquelle les marchandises peuvent être transportées à des prix qui enlèvent aux chemins de fer toute possibilité de percevoir des tarifs exagérés. Cette fonction régulatrice donne au canal Érié un rôle de tout premier ordre pour le transport des choses nécessaires à la vie et pour le commerce du monde entier. L'État de New-York, en maintenant ce canal en bon état, a contribué à assurer et à conserver la suprématie commerciale de la cité et du port de New-York vis-à-vis des autres ports atlantiques des États-Unis. »

Voilà bien, n'est-il pas vrai, le véritable rôle des voies navigables indiqué avec une netteté et une précision parfaites.

Le canal Érié est entretenu par l'État de New-York. Quant à l'exploitation, elle est faite uniquement par des compagnies particulières. Jusqu'en 1883, l'État percevait quelques droits : ils sont complètement abolis aujourd'hui, et la navigation est entièrement libre.

Ce canal a été construit en huit ans : commencé en 1817, il a été terminé en 1825. Il était établi sur petite section : la largeur au plafond était de 8 m. 53, et les dimensions maximum des bateaux étaient de 23 m. 88 de long, 4 m. 39 de large et 1 m. 03 de tirant d'eau.

En 1862, toutes les dimensions ont été augmentées dans des proportions considérables, et le canal transformé en une voie magistrale. La section comporte aujourd'hui 16 mètres de largeur au plafond, une profondeur d'eau de 2 m. 13 et des écluses de 33 m. 53 sur 5 m. 48. Les bateaux tirent 1 m.83 en charge, et jaugent jusqu'à 250 tonnes. Ce gabarit ne diffère pas beaucoup de celui adopté en France; mais il y a une grande différence au point de vue de la voie elle-même; son plafond a trois fois la largeur du plafond du bateau, et le tirant d'eau du bateau a 30 centimètres de moins que la profondeur de la voie; si l'on compare les sections, on voit que la section du bateau n'est que le quart de celle de la voie, tandis que sur nos canaux elle atteint à peu près le tiers.

Jusqu'en 1871, la traction s'est faite entièrement au moyen de chevaux et de mulets et par bateaux isolés, remorqués à raison de deux chevaux

ou de deux mulets par bateau : c'est absolument le mode de traction pratiqué sur la plus grande partie de nos canaux.

Toutes les écluses sont doubles, c'est-à-dire qu'il y a à chaque retenue deux écluses l'une à côté de l'autre : les bateaux montants passent par une des écluses et les bateaux descendants par l'autre.

De plus, il a été introduit une amélioration considérable. Dans chaque groupe, l'une des deux écluses a été doublée en longueur, de manière à permettre d'écluser deux bateaux ensemble. Cet allongement n'a pas été étendu à tout le canal, et il n'a d'ailleurs d'importance que lorsqu'il s'agit d'écluses éloignées les unes des autres.

Dès que cette amélioration a été terminée, l'exploitation s'est transformée : au lieu de naviguer par bateaux isolés, on a accouplé deux bateaux en longueur, l'avant de l'un touchant l'arrière de l'autre, et les deux bateaux se trouvant reliés ensemble de façon à pouvoir se mouvoir autour de leur extrémité commune comme autour d'une charnière ; c'est le bateau d'arrière qui sert de gouvernail au bateau d'avant, et l'ensemble est tiré par six chevaux ou mulets.

La vitesse de marche n'est pas bien grande ; elle ne diffère pas sensiblement de celle que nous pratiquons en France, quoique la section du canal soit beaucoup plus considérable : elle est à peu près de 2 kilomètres 1/3 par heure. Mais il y a une différence capitale, et sur laquelle je ne saurais trop appeler votre attention : c'est le cheminement journalier, qui est considérable, puisque les bateaux font 50 et 60 kilomètres par jour. Vous savez combien faible est le cheminement journalier de la plupart de nos bateaux : en tenant compte des jours de planche, on arrive à un cheminement insignifiant de quelques kilomètres à peine par jour.

Sur le canal Érié, un bateau fait en moyenne 6 voyages par an, ce qui correspond à un parcours annuel de 10000 kilomètres. Voilà des résultats qui ne sont pour ainsi dire jamais atteints chez nous, et qui dénotent une utilisation du matériel à peu près ignorée dans nos pays.

Les bateaux coûtent en moyenne 17500 francs chacun.

En 1871, l'État de New-York, prévoyant le moment où la traction par moteurs animés allait devenir insuffisante, se résolut à essayer la traction mécanique et mit la question au concours. Je ne vous entretiendrai pas des conditions de ce concours qui sont détaillées dans le rapport de M. Bogart : pendant trois années, le concours fut prorogé parce qu'il n'avait pas produit du premier coup les résultats sur lesquels on comptait.

A la fin de la troisième année, les primes furent distribuées : 273000 francs furent ainsi répartis, et on arriva à pratiquer la traction d'une façon peu différente de celle qui est aujourd'hui usitée. Voici comment les choses se passent :

Les bateaux moteurs sont à la fois porteurs et remorqueurs ; ce sont des steamers à hélice mus par des machines à vapeur. La marche généralement adoptée consiste à faire agir le steamer comme propulseur : la

péniche est en avant, le bateau à vapeur vient ensuite; ils sont réunis l'un à l'autre d'une façon rigide.

De plus, dans la plus grande partie du canal, où les biefs sont suffisamment longs, non seulement le bateau à vapeur pousse un bateau porteur devant lui, mais il entraîne encore, à l'aide d'une longue remorque, deux autres bateaux; de sorte que chaque bateau à vapeur porte, en sus de son combustible, un chargement de 180 tonnes, et entraîne encore un bateau en avant et deux en arrière, ce qui fait trois bateaux portant chacun 250 tonnes. Ce système ne peut se pratiquer que dans des biefs très-longs : on écluse alors successivement chaque moitié du convoi. Dans les biefs courts, tout le système est disloqué et chaque bateau passe successivement les écluses. Lorsqu'on est arrivé sur l'Hudson, la place ne manque pas, et l'on s'organise de façon à faire le touage dans les meilleures conditions économiques possibles. Le groupement des bateaux est alors changé : on met un bateau porteur en avant, une péniche de chaque côté, et au milieu le bateau à vapeur. Cet ensemble forme un tout qui manœuvre à l'aide du gouvernail du bateau à vapeur.

Ces bateaux n'offrent du reste rien de particulièrement remarquable : leur machine à vapeur a une chaudière dans le genre des chaudières tubulaires; certains d'entre eux sont munis d'une machine compound. Ils marchent, en dehors des écluses, à la vitesse de 4 kilomètres et leur vitesse moyenne est de 2 kilomètres 1/4, c'est-à-dire à peu près la même que celle qui est obtenue à l'aide des chevaux. Le canal Érié n'est ouvert à la circulation que pendant sept mois de l'année, mais les steamers en question ne restent pas au repos pendant le reste du temps.

Grâce à cette organisation, on est arrivé sur le canal Érié à des prix de transport excessivement bas. Ainsi, pour ce qui concerne la traction par chevaux, en tenant compte de ce fait que la plus grande partie du trafic se fait à la descente et que, à la remonte, c'est-à-dire en allant de New-York à Buffalo, le tonnage n'est que la moitié du tonnage avalant, on arrive à une dépense, tout compris, de 6 millimes 2/3 par tonne kilométrique; le prix de la traction représente à peu près le tiers, soit 2 millimes et quelque chose.

Avec le remorquage à la vapeur, on réalise des prix encore plus bas : le transport ne revient qu'à 5 millimes par tonne kilométrique.

Parmi les perfectionnements à apporter au remorquage à vapeur, M. John Bogart cite l'augmentation de la vitesse, qui pourrait être portée à 4 kilom. 8 à l'heure. Dans le programme du concours de 1871, la vitesse ne devait pas dépasser 4 kilom. 800; en fait, on ne l'atteint généralement pas. Néanmoins, elle est parfaitement acceptable sur un canal suffisamment large : il suffit de porter quelque attention sur l'entretien des berges.

Puisque je parle des berges, je voudrais vous en dire un mot en passant. Elles sont, sur le canal Érié, l'objet d'une vigilance attentive. Tous

les talus sont revêtus, dit M. Bogart, d'un perré construit, soit avec des galets de moyenne grosseur, soit avec des moellons que l'on trouve dans le voisinage.

On a essayé le touage par câble sur la partie du canal Érié comprise entre Buffalo et Lockport, soit sur une longueur de 50 kilomètres; ce câble a été prolongé peu à peu, et en 1879 il atteignait 128 kilomètres. Ce système a malheureusement présenté l'inconvénient signalé tout à l'heure du ripage dans les courbes : le câble arrivait parfois à serrer la rive de si près qu'il atteignait le sommet de la berge. Il paraît qu'à moins de précautions particulières, cet inconvénient est devenu tellement sérieux que le câble n'a pas tardé à être enlevé.

Le rapport de M. Bogart se termine par quelques indications sur le transport des charbons sur l'Ohio.

Les mines de charbon de la vallée supérieure de l'Ohio concentrent la plus grande partie de leurs produits à Pittsbourg. De là ces produits descendent l'Ohio et le Mississipi, et se répartissent entre Louisville, Saint-Louis, la Nouvelle-Orléans, Cincinnati et autres localités.

Le transport des charbons se fait par masses énormes. Il existe à cet effet quatre sortes de bateaux. On emploie d'abord d'immenses caisses, des sortes de radeaux qui ne font que descendre la rivière. Viennent ensuite d'autres bateaux un peu mieux construits appartenant à trois types différents, et pouvant porter les uns 5 à 600 tonnes, les autres 250 et les derniers 150 seulement.

Tous ces bateaux naviguent par convois de 10 à 15 bateaux à la fois. Leur disposition est à peu près la même que celles des compagnies dans un bataillon : trois bateaux de front; derrière cette première file, encore trois bateaux de front, et ainsi de suite. Il y a donc quatre ou cinq rangées de trois et le bateau à vapeur se trouve pour ainsi dire encadré dans la dernière rangée qui ne comprend que deux bateaux.

Tous les éléments de cet ensemble sont reliés rigidement les uns aux autres et tout le convoi navigue sous la propulsion de la machine à vapeur et sous sa direction.

A partir de Louisville, les choses prennent des proportions encore plus considérables. M. Bogart donne le graphique d'un convoi qui comporte 28 bateaux : tous ces bateaux sont réunis, et le steamer se trouve toujours en queue. On arrive ainsi à un prix de fret qui n'est que de 1,6 millimes par tonne kilométrique.

M. le Président. — Nous ne pouvons que remercier M. Hirsch de sa très-intéressante communication. Je voudrais même aller un peu plus loin.

Vous savez que chaque Section doit nommer sur chaque Question un Rapporteur dont la mission est de présenter à la séance plénière les résolutions qui ont été prises par la Section. M. Derôme a bien voulu se charger de nous représenter pour ce qui concerne les chômages des canaux et des

rivières canalisées. Reste la 6e Question, celle de la traction pendant l'étude de laquelle nous avons pris quelques résolutions.

Il a semblé au Bureau qu'il serait peut-être difficile de demander à l'un des auteurs des mémoires qui ont été déposés de se faire l'avocat de la Section en séance plénière, et nous avons été unanimes à penser que M. Hirsch voudrait bien accepter cette charge.

M. Hirsch. — Je suis extrêmement flatté de la proposition que vient de me faire M. le Président au nom du Bureau.

M. le Président. — Nous avons encore une séance demain matin. Voici quelle sera la composition de notre ordre du jour.

M. Dérôme a demandé la parole pour quelques instants afin d'ajouter quelques renseignements à la communication de M. Hirsch sur le travail de M. Bogart.

M. Captier doit ensuite nous donner lecture d'une monographie sur le marinier, dont il est l'auteur.

Enfin, je pense que vous trouverez opportun que nous revoyions avant de terminer nos travaux les résolutions que nous avons prises pour les coordonner, les compléter au besoin, afin de faciliter autant que possible le travail de nos rapporteurs MM. Derôme et Hirsch.

La séance est levée à 11 h. 35.

SEPTIÈME SÉANCE

Jeudi 28 Juillet (matin).

Présidence de M. BUQUET.

La séance est ouverte à 9 heures.

M. le Président. — M. Derôme a demandé la parole pour présenter quelques réflexions sur le rapport de M. John Bogart qui a été analysé hier.

M. Derôme. — Je me propose de soumettre à la Section, au sujet du remarquable rapport de M. Bogart, quelques considérations qui ne me paraissent pas rentrer dans l'ordre d'idées abordé hier par M. Hirsch.

M. Bogart donne le détail des frais annuels de deux bateaux couplés de 250 tonnes chacun, faisant par an six voyages, aller et retour, entre Buffalo et New-York, par le canal Érié et la rivière Hudson.

Il arrive, dans l'hypothèse du halage par chevaux sur le canal, à un prix de revient de 4 mil. 5 par tonne kilométrique, pour un trajet de

796 kilomètres, en admettant que les bateaux voyagent à pleine charge dans les deux sens.

Mais ce prix s'élève en réalité à 6 mil. 8, les bateaux, complètement chargés à l'aller, ne portant d'ordinaire au retour que 100 tonnes chacun.

Or, le chiffre de 6 mil. 8 est de beaucoup inférieur aux frets les plus bas pratiqués en France tant sur les canaux que sur les rivières canalisées, et il est, à mon avis, fort intéressant d'en rechercher la cause.

Les deux bateaux couplés du canal Érié coûtent ensemble 35 000 francs, soit 17 500 francs l'un; ils portent chacun 250 tonnes, et la durée en est évaluée à quinze ans.

Les péniches des canaux du Nord de la France coûtent au plus 15000 francs; elles portent 300 tonnes, et durent de vingt-cinq à trente ans; l'entretien en est d'ailleurs moins coûteux que celui des bateaux américains.

Les chevaux de halage, que M. Bogart estime 810 francs l'un avec leurs harnais, sont un peu moins chers en France qu'en Amérique.

De plus, la somme de 1620 francs portée pour les frais généraux de chaque bateau, — assurances, commissions et droits de quai, — dépasse notablement les frais de même nature que paie d'habitude une péniche sur la ligne de la Belgique à Paris.

D'autre part, l'entretien des chevaux pendant toute l'année doit rendre le halage plus onéreux sur le canal Érié que sur les canaux français, toutes choses égales d'ailleurs, ce canal étant fermé à la navigation par les glaces durant cinq mois sur douze, et les chevaux restant inoccupés tant que les bateaux naviguent sur la rivière Hudson.

Il semblerait dès lors *a priori* que la péniche française peut se contenter d'un fret notablement inférieur au prix de revient des transports sur la ligne de Buffalo à New-York.

Malheureusement nos canaux les plus fréquentés n'ont pas, comme le canal Érié, des écluses doubles ou triples, et les mariniers suivent en France des errements qui les mettent dans un état d'infériorité manifeste vis-à-vis des bateliers américains.

Ces derniers marchent en effet jour et nuit sans interruption, ce qui exige 5 hommes d'équipage et 6 chevaux pour le service de deux bateaux couplés, tandis que le marinier français, seul à bord de sa péniche, ne marche pas en moyenne 12 heures par jour.

Les bateliers américains arrivent ainsi à effectuer dans une campagne de sept mois un trajet beaucoup plus considérable que nos mariniers dans une campagne de dix mois et demi.

D'autre part, le temps perdu au chargement et au déchargement ne dépasse pas 5 jours à New-York et 4 ou 5 jours à Buffalo, soit 10 jours au plus, d'après M. Bogart, pour un parcours de près de 800 kilomètres, tandis que sur la ligne de la Belgique à Paris, par exemple, le marinier subit d'ordinaire 20 à 25 jours de planche pour un trajet de 300 kilomètres.

Enfin les expéditions de Paris vers la Belgique n'atteignent pas 20 pour 100 du tonnage des marchandises que Paris reçoit de la direction du Nord, tandis que le fret de retour de New-York vers Buffalo dépasse les 40 centièmes du trafic inverse.

D'après ce qui précède, l'élévation du prix du fret sur les canaux français par rapport au prix de revient des transports sur la ligne de Buffalo à New-York tient à quatre causes principales, savoir :

1° L'absence d'écluses multiples sur nos canaux les plus fréquentés;

2° L'arrêt normal des péniches pendant la nuit;

3° La disproportion entre le nombre des jours de planche et le parcours effectué à chaque voyage;

4° La rareté relative du fret de retour.

Je dois mentionner en terminant une erreur d'impression qui s'est glissée dans la traduction française du rapport de M. Bogart.

On lit à la page 12 de ce rapport : « le transport de l'hectolitre de blé « de Buffalo à New-York revient dans ces conditions à 0 fr. 12215.... »

Or il s'agit, non pas de l'hectolitre, mais du bushel ou boisseau, qui mesure 35 litres. La différence me paraît assez notable pour être signalée.

M. le Président. — Je crois que la Section tout entière se joindra à moi pour remercier M. Derôme des observations si intéressantes, si substantielles qu'il vient de nous présenter.

Est-ce que quelqu'un d'entre vous, Messieurs, demande encore la parole sur la 6e Question?...

Elle a été, il me semble, longuement étudiée et examinée sous toutes ses faces.

Parmi les rapports présentés, il ne reste, je crois, que ceux de MM. Lasmolles et Mütze qui n'aient pas fait l'objet de communications verbales, et qui n'aient été analysés par personne.

Nous n'avons pas eu l'honneur de les voir. M. Mütze est cependant ici. Il a déclaré, paraît-il, qu'il n'avait rien de particulier à ajouter à son rapport, qui est surtout un recueil de faits et de renseignements.

Dans ces conditions, je puis donner la parole à M. Captier.

M. Captier. — Messieurs, après avoir assisté à tous les Congrès — sauf à celui de Vienne — qui se sont tenus de deux ans en deux ans depuis 1884, j'ai été frappé de ce fait que, dans aucun, il n'avait été question du marinier. On avait parlé de tout, de la traction, de la voie, de la consolidation des berges, de beaucoup d'autres choses encore ; mais on n'avait pas soufflé mot du marinier, c'est-à-dire de celui qui se sert de tous ces travaux dont nous nous entretenons — et c'est justice — avec un si grand luxe de détails.

Il m'a semblé que le premier Congrès français devait combler cette lacune; il m'a semblé que, dans un pays essentiellement démocratique comme le nôtre, où l'on se préoccupe tant du sort de l'ouvrier, du travailleur, il importait de poser cette question.

J'ai donc pensé à faire une sorte de monographie du marinier. Mon travail n'entre pas dans tous les détails du sujet, c'est plutôt une plate-forme que j'ai voulu dresser, une préface pouvant servir, non pas d'exemple, mais de prodrome, d'entrée en matière à d'autres essais qui pourront se produire dans l'avenir; c'est une indication, une esquisse à grands traits, plutôt qu'une étude. Je vous demande la permission de vous en donner lecture.

M. Captier donne lecture de sa monographie. (*Applaudissements.*)

Je vous demanderai maintenant la permission d'ajouter quelques mots à cette lecture.

Dans la 3e Section, M. Noblemaire, Directeur de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, a soutenu la thèse du péage, ce qui ne saurait d'ailleurs étonner personne, et il s'est emparé, croyant y trouver des arguments en faveur de sa cause, du rapport de M. Couvreur, d'où il ressortirait qu'après trois voyages effectués pendant l'année, le marinier du Nord aurait par-devers lui une somme de 1888 fr. 50 de bénéfice net.

M. Noblemaire a présenté cette somme comme représentant un bénéfice net pour le marinier. Étant sans doute très-pressé, il est probable qu'il a lu un peu superficiellement le rapport en question, car M. Couvreur ajoute que, de cette somme de 1888 fr. 50, il y a lieu de défalquer l'amortissement du bateau, les réparations et tous les frais qui n'entrent pas dans l'exploitation courante, c'est-à-dire qui ne sont pas faits à l'occasion de la marche du bateau.

En serrant le calcul de plus près, en supposant que le marinier fasse toujours trois voyages par an comme dans le Nord — nous prenons toujours le Nord comme terme de comparaison, parce que c'est la région principale de la navigation en France, et parce que c'est dans cette région que l'organisation est la meilleure et la batellerie la plus active — à supposer que le marinier fasse bien ces trois voyages, qu'il ne survienne pas d'avarie à son bateau, que la maladie ne l'arrête pas, que l'année ait été normale, qu'il n'ait pas eu à subir trop de chômages et trop d'arrêts du fait des intempéries, en admettant toutes ces conditions favorables, c'est à peine s'il revient au marinier, tous comptes faits, 4 à 500 francs par an de bénéfice réel, de bénéfice net.

Vous voyez donc que nous avons absolument raison de soutenir que sa position est tout à fait précaire. Je n'insiste pas davantage, et je conclus en disant que la charge qu'on voudrait faire peser sur lui, sous quelque forme qu'on l'établisse, serait trop lourde pour ce qu'il peut supporter.

M. le Président. — Personne ne demande la parole?...

Toutes les questions qui figuraient à notre ordre du jour sont par conséquent épuisées.

Nous pouvons donc terminer la séance par une revue rétrospective des vœux et des résolutions qui ont été prises ces jours derniers, de façon à

les coordonner un peu et à fournir aux rapporteurs les renseignements dont ils peuvent avoir besoin.

Nous pouvons commencer par la 6e Question que M. Hirsch a bien voulu se charger de rapporter, Messieurs les Secrétaires n'ayant pas encore tout à fait terminé la rédaction des résolutions qui se rapportent à la 5e.

Dans sa séance du 26 juillet, la Section a émis le vœu suivant :

« Il serait très désirable que l'on recherchât expérimentalement la répar-
« tition des efforts de traction dans les biefs des rivières canalisées en
« s'inspirant de la méthode appliquée dans les expériences actuellement
« poursuivies sur la Basse-Seine par MM. Caméré et Clerc, et dont il a été
« rendu compte par M. Caméré dans son rapport. »

Autre vœu, dont je donne lecture :

« Considérant que le halage funiculaire se présenterait comme praticable
« sans les effets du vrillage du câble qui subsiste encore quelquefois
« malgré les précautions prises pour le prévenir, émet le vœu que les
« expériences de Saint-Maur d'une part et celles du canal de l'Oder à la
« Sprée d'autre part devraient être continuées dans le but spécial d'étudier
« les causes du vrillage, et surtout de compléter le remède aux effets d'en-
« traînement qu'il peut encore exercer sur les remorques de bateaux. »

M. Maurice Lévy. — Le Secrétaire avait fait remarquer, au moment de la discussion, qu'il y aurait peut-être lieu d'ajouter « au point de vue technique » après le mot « praticable ».

Il est bien certain que le mot « praticable » ne saurait signifier que le halage funiculaire pourra être pratiqué dans tous les cas.

L'observation de M. Clerc ne manquait donc pas de justesse, et voici le texte que je propose :

« Considérant que le halage funiculaire pourrait être utilement appliqué,
« lorsque le trafic est suffisant, sans les effets du vrillage, etc.... »

M. Clerc. — Le mot « suffisant » n'est pas assez précis : il faudrait donner un chiffre.

M. Maurice Lévy. — Ce chiffre est inconnu. Il est certain qu'il existe, mais personne ne peut le préciser : il n'est d'ailleurs pas nécessaire de le faire.

M. Clerc. — Il me semble qu'il y a deux points de vue différents : le considérant a trait à un point de vue d'application, et le vœu lui-même se rapporte à un point de vue très-technique, très spécial.

M. Maurice Lévy. — Il n'y a pas de distinction : c'est une affaire d'application.

M. Clerc. — C'est plutôt théorique en somme.

M. Maurice Lévy. — C'est au contraire tout ce qu'il y a de plus pratique. Il pourrait être mis en application demain pour les gros trafics — c'est l'opinion de tous ceux qui l'ont vu fonctionner — si l'on ne craignait qu'il n'y ait encore de temps à autre des entraînements par l'effet du vrillage.

J'ai trouvé bon d'indiquer qu'il fallait commencer par rechercher la cause du mal, parce que c'est la première chose à faire pour l'éviter, mais j'ai ajouté immédiatement : « mais surtout le remède ».

Je crois donc avoir nettement indiqué qu'il s'agit d'une chose pratique, et d'un dernier perfectionnement qu'il serait très-désirable d'y apporter.

M. le Président. — Il faudrait néanmoins donner un chiffre, indiquer un tonnage.

M. Maurice Lévy. — Il est impossible de fixer ce chiffre.

M. Clerc. — Voulez-vous que nous mettions, pour ne pas faire de spécialisation : « constituerait une solution pratique »...?

M. Maurice Lévy. — Il ne s'agit pas de spécialisation. Tous les rapporteurs ont conclu en sa faveur; ils ont tous essayé les locomotives sur la rive et le halage funiculaire, et ils ont tous conclu en disant : le halage funiculaire serait une bonne solution s'il n'y avait à craindre le vrillage. C'est leur avis à tous.

M. le Président. — Messieurs, voulez-vous écouter la lecture de ce vœu sur lequel vous allez avoir à vous prononcer. Le considérant a été modifié; voici ce que propose M. Lévy :

« Considérant que le halage funiculaire pourrait être utilement appli-
« qué lorsque le trafic est suffisant, sans les effets du vrillage... », etc.

La fin reste la même.

M. Hirsch. — Je demande la parole.

M. le Président. — Vous avez la parole.

M. Hirsch. — Je demande la suppression complète de cette première partie, et voici pourquoi.

M. Maurice Lévy. — Je demande à ce que la Section ne revienne pas sur son vote. Si l'on doit revenir sur la première partie qui est votée, je retire mon amendement.

M. Hirsch. — Si l'amendement est retiré, je n'ai plus rien à dire.

M. Clerc. — M. Hirsch pourrait quand même être écouté; l'amendement peut être repris par l'un de nous.

M. Hirsch. — Je voulais dire tout simplement que, sous cette forme, la proposition de la 2e Section se présente d'une manière beaucoup plus affirmative que sous l'ancienne. Il est certain que le halage funiculaire semble présenter toutes les chances de succès, pourvu que l'on parvienne à surmonter certaines difficultés matérielles telles que celle du vrillage, et d'autres encore que la pratique pourra révéler. Mais enfin, il est toujours quelque peu imprudent de se faire prophète en faveur d'un système qui n'a pas encore été essayé sur une grande échelle. Je trouve que, dans cet ordre d'idées, il convient d'être extrêmement réservé, et je me contenterais de dire tout simplement : « Considérant que le halage funiculaire rencontre une difficulté pratique qui est le vrillage de l'amarre qui tient le câble... etc. »

M. Maurice Lévy. — Cela équivaudrait à ne faire ressortir qu'un inconvénient qui arrive une fois tous les six mois, et à laisser dans l'ombre tous les avantages reconnus par trois années d'expérience. Voilà quel serait le résultat de l'adoption de ce vœu.

Comment ! Voilà un système qui est exposé depuis quatre ans à la critique de tout le monde, à la critique de tous les ingénieurs français ou étrangers, et cela aux portes mêmes de Paris où tout le monde peut aller l'apprécier, où tous ceux dont il lésera les intérêts peuvent aller le critiquer, qui a été expérimenté en Allemagne, et les ingénieurs allemands viennent déclarer, après ces expériences, que de tous les systèmes essayés jusqu'à présent — ils sont infiniment plus affirmatifs que le considérant que j'ai donné — c'est en somme celui-là qui paraît convenir le mieux lorsqu'il y a un trafic suffisant, sauf pourtant un inconvénient qui est sérieux et qui paraît s'être produit chez eux beaucoup plus souvent que chez moi, probablement parce que mon appareil construit par eux n'était pas tout à fait aussi parfait que mon appareil original, sauf, dis-je, le vrillage qu'il serait très-désirable d'empêcher d'une manière absolue. Vraiment, il est impossible qu'un pareil vœu ne soit pas adopté après des expériences aussi concluantes.

J'ai très-franchement indiqué aux ingénieurs allemands la difficulté dont je viens de parler, parce que je tiens à rester absolument libre, et à n'avoir aucune responsabilité dans ce qui pourra se passer si l'on applique mon système.

Ce qui est indéniable, c'est que ce système a fonctionné pendant deux ans d'une façon satisfaisante. Vouloir venir indiquer tout d'abord comme beaucoup plus grave qu'il n'est en réalité le seul inconvénient qui soit démontré, et nous le reprocher sans tenir compte des résultats obtenus pendant trois années — car c'est à quoi aboutirait l'amendement de M. Hirsch — ce serait induire les intéressés en erreur, et je retirerais purement et simplement le vœu que j'ai déposé.

M. le Président. — Voulez-vous me permettre, monsieur Maurice Lévy, de vous faire une observation ? Je ne crois pas qu'il soit dans l'intention de M. Hirsch d'attaquer votre système. Mais il est tout naturel que, dans une assemblée comme celle-ci, dans une réunion du genre de la nôtre, on puisse ne pas être absolument affirmatif au sujet d'un système qui a été expérimenté, mais qui n'est pas encore arrivé d'une façon flagrante et certaine à une exploitation pratique.

M. Maurice Lévy. — Il ne peut pas être arrivé à une exploitation pratique avant d'être exploité. C'est matériellement impossible.

M. le Président. — L'assemblée peut vouloir ne pas se lier d'une façon absolue. Il me semble que tout le monde aurait satisfaction, si l'on disait : « Considérant que le halage funiculaire constituerait une solution pratique de la traction sur les canaux à grand trafic sans les inconvénients du vrillage... »

M. Maurice Lévy. — Je suis prêt à accepter cette rédaction, mais il faudrait ajouter « dès à présent », et dire « constituerait dès à présent ».

M. le Président. — Il me semble que la rédaction que j'ai lue vous donne complètement satisfaction. Au sujet du fond, personne ne discute, mais une assemblée ne saurait être aussi catégorique que l'inventeur lui-même. Vous pouvez, je crois, vous contenter de cette rédaction.

M. Maurice Lévy. — Je l'accepte, monsieur le Président.

M. le Président. — Nous sommes donc d'accord sur ce point, et la rédaction adoptée est la suivante :

« Considérant que le halage funiculaire constituerait une solution pra-
« tique de la traction sur les canaux à grand trafic sans les effets du vril-
« lage du câble, qui subsiste encore quelquefois, malgré les précautions
« prises pour le prévenir, la Section émet le vœu que les expériences de
« Saint-Maur, d'une part, et celles du canal de l'Oder à la Sprée, d'autre
« part, soient continuées, dans le but spécial d'étudier les causes du vril-
« lage, et surtout de compléter le remède aux effets d'entraînement qu'il
« peut encore exercer sur les remorques des bateaux. »

Je passe au vœu suivant, qui a été adopté dans la même séance du 26 :

« La 2e Section émet le vœu qu'en outre des expériences exposées dans
« le précédent vœu et qui offrent un très-grand intérêt, il en soit fait aussi
« sur l'emploi du système de touage électrique inventé et exposé par M. de
« Bovet. »

Tout le monde paraît d'accord?...

Nous passons à la séance du 27. Premier vœu :

« Il est à désirer que tout bateau soit le plus tôt possible pourvu d'un
« document officiel faisant connaître pour les différentes vitesses relatives,
« sa résistance à la traction. »

Il n'y a pas d'observation?...

Je donne lecture du vœu suivant :

« La 2e Section, appréciant la portée considérable des expériences entre-
« prises par M. de Mas, émet le vœu que ces expériences soient poursuivies
« dans tous les détails qu'elles comportent, notamment en ce qui concerne
« l'influence de l'état des surfaces sur la résistance à la traction. »

Enfin :

« La 2e Section émet le vœu que la question de la meilleure organisation
« économique de la traction sur les voies navigables soit soumise au pro-
« chain Congrès. »

Personne ne demande la parole au sujet de ces résolutions?...

Elles sont adoptées.

M. Lasmolles. — Messieurs, vous avez bien voulu accueillir dans votre Section un petit ouvrage de M. Captier, une sorte de monographie du batelier qui ne se rattachait pas à votre Section plutôt qu'à une autre. Nous avons pensé, quelques-uns de mes amis et moi, qu'en raison précisément de ce que ce travail ne renfermait rien qui rentrât de bien près dans la

spécialité de l'une ou l'autre Section, il pourrait être intéressant de le soumettre à l'assemblée plénière.

C'est en quelque sorte une étude curieuse indiquant le caractère, les usages, les mœurs de nos mariniers, et qui pourrait servir de préambule à la discussion de toutes les questions qui intéressent la navigation intérieure.

Je viens donc vous demander, au nom de plusieurs de mes amis du Congrès et au mien, s'il ne conviendrait pas à la 2e Section d'émettre le vœu que l'assemblée plénière entendît la lecture de la monographie de M. Captier sur le batelier, lecture qui a été faite devant elle après la discussion des différents rapports déposés sur la 6e Question.

Je profite de cette occasion pour vous prier de m'excuser si je n'ai pas montré plus d'assiduité à assister à vos délibérations : mon devoir m'obligeait à siéger dans d'autres Sections.

M. le Président. — Le travail de M. Captier nous a été envoyé par la Commission d'organisation qui en a pris connaissance, avec une note nous engageant à appeler sur lui l'attention de la Section. Nous n'avons à nous prononcer que sur les questions qui figurent à notre ordre du jour. C'est au Bureau du Congrès seul que revient la prérogative de régler l'ordre du jour des séances plénières, et c'est à lui, par conséquent, que devrait être soumise cette question.

Tout ce que nous pouvons faire, c'est de demander l'impression de la note de M. Captier : cela rentre dans notre pouvoir.

M. Lasmolles. — Je prierai la Section de vouloir bien statuer sur la proposition si bienveillante qui vient d'être faite par M. le Président relativement à l'impression du travail de M. Captier.

M. le Président. — Sur ce point-là, je crois que nous sommes unanimes....

L'impression aura lieu.

Nous pouvons maintenant reprendre l'examen des différents vœux. Nous en avons terminé avec la 6e Question. La 5e se recommande à l'attention de M. Derôme qui a bien voulu accepter d'en être le rapporteur.

Dans la séance du 22 juillet, nous avons émis le vœu suivant :

« La 2e Section émet le vœu que la question de l'atténuation des chô-
« mages imposés à la navigation par suite des glaces, soit mise à l'étude
« et posée devant le prochain Congrès. »

Le second vœu est ainsi conçu :

« La Section est d'avis que la durée des chômages peut être encore réduite, et doit l'être même au prix d'une augmentation dans les dépenses. Sur les rivières canalisées, la suppression totale des chômages doit être poursuivie; sur les canaux, leur durée peut, dès maintenant, être réduite à dix jours par an pour les sections à l'état de complet entretien, et à un mois pour les autres en cours de transformation. »

M. Clerc. — Cette rédaction résume mieux la discussion qui a eu lieu dans la Section.

M. Derôme. — Il y aurait quelques réserves à faire sur la seconde partie du vœu, à l'égard de certains canaux dont le remplissage présente certaines difficultés.

M. Clerc. — Pour répondre à l'objection de M. Derôme, nous pourrions changer ainsi la rédaction : « Sur les canaux, leur durée peut dès maintenant, sauf dans des cas exceptionnels, être réduite... etc. »

M. le Président. — Tout le monde est d'accord?...

M. Mailliet. — Pourquoi faire cette distinction entre les rivières et les canaux?

M. Clerc. — Elle résulte de la discussion à laquelle nous avons assisté. M. Derôme, notamment, a cité certains canaux sur lesquels il est impossible ou tout au moins très difficile de chômer moins d'un mois, à cause du remplissage.

M. Mailliet. — Sur les rivières canalisées, les prises d'eau sont encore plus nécessaires que sur les canaux.

M. Derôme. — Quand nous parlons des rivières canalisées, nous avons surtout en vue les grands fleuves tels que la Seine; il n'y a guère que les petites rivières canalisées, telles que l'Escaut, qui soient assimilables aux canaux.

M. Mailliet. — Alors, il faut préciser et dire : « Sur les grandes rivières canalisées ».

M. le Président. — Il n'y a pas d'opposition?...

Les modifications proposées par MM. Clerc et Mailliet sont adoptées, et le second vœu est libellé ainsi qu'il suit :

« La Section est d'avis que la durée des chômages peut être encore ré-
« duite, et doit l'être, même au prix d'une augmentation dans les dépenses.
« Sur les grandes rivières canalisées, la suppression totale des chô-
« mages doit être poursuivie. Sur les canaux, leur durée peut, dès main-
« tenant, sauf dans des cas exceptionnels, être réduite à dix jours par an
« pour les sections à l'état de complet entretien, et à un mois pour les sec-
« tions en cours de transformation. »

Nous passons au troisième et dernier vœu émis le 23 juillet :

« La 2e Section émet le vœu que des renseignements soient réunis pour
« le prochain Congrès sur les conditions techniques et pécuniaires d'exé-
« cution des travaux pendant les gelées, notamment en ce qui concerne
« les travaux de maçonnerie. »

Puisque personne ne demande la parole au sujet de ces vœux, notre ordre du jour est épuisé et nos travaux sont clos.

Avant de nous séparer, je crois que nous avons quelque raison de nous féliciter des travaux que nous avons accomplis.

En ce qui concerne la question des chômages, vous avez pu voir combien nous avons été unanimes pour chercher autant que possible à concilier les intérêts du commerce et de l'industrie avec les exigences du service.

Pour ce qui est de la traction, cette question nous a permis d'assister à une discussion très-vive et très-intéressante qui nous a procuré l'occasion de recevoir quelques leçons de ceux de nos collègues qui ont bien voulu nous en donner.

Il nous reste à remercier nos collègues étrangers du concours qu'ils nous ont prêté, et MM. Derôme et Hirsch d'avoir accepté de parler en notre nom à la Séance plénière.

Quant à moi, Messieurs, je me souviendrai toujours de la bienveillance que vous m'avez témoignée, et je me rappellerai avec le plus grand plaisir les quelques jours que j'ai passés au milieu de vous. (*Vifs applaudissements.*)

La séance est levée à 10 h. 25.

3e SECTION

EXPLOITATION COMMERCIALE

ET

QUESTIONS ÉCONOMIQUES

BUREAU DE LA SECTION :

PRÉSIDENT :

FRANCE . . . **Guyot** (Yves), Député, Ancien Ministre des Travaux Publics, Paris.

VICE-PRÉSIDENTS :

FRANCE . . . **Guillotin**, Ancien Président du Tribunal de Commerce de la Seine, Paris.

ALLEMAGNE. . Dr **Von Rumpler**, Ministerialrath im königlich Bayerischen Staatsministerium des königlichen Hauses und des Aüssern, München.

ÉTATS-UNIS. . Professor **Fuertès**, Director, College of Civil Engineering, Cornell University, Ithaca (N. Y.).

RUSSIE . . . S. E. M. **Raffalovich**, Conseiller d'État actuel, Agent du Ministère des Finances de Russie en France, Correspondant de l'Institut de France, Paris.

SECRÉTAIRES :

FRANCE . . . **Godard**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Honfleur.

— **Périer de Féral**, Administrateur de la Compagnie de Touage et de Remorquage de l'Yonne, Paris.

HOLLANDE . . **De Vriès**, Ingénieur du Waterstaat, Leuwarden.

HONGRIE. . . **De Faragò**, Conseiller technique au Ministère Royal d'Agriculture, Budapest,

PREMIÈRE SÉANCE

Jeudi 21 Juillet (après-midi).

PRÉSIDENCE DE M. YVES GUYOT.

La séance est ouverte à 3 h. 45.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, appelé à l'honneur de présider la 3e Section, je m'efforcerai de diriger vos travaux de manière à pouvoir en remplir tout le programme.

Notre tâche sera facile, grâce à MM. les rapporteurs dont les travaux si complets et si remarquables serviront de base solide à nos études.

La 3e Section devra examiner les 7e, 8e et 9e Questions du programme qui ont donné lieu à 20 rapports, savoir :

Sur la 7e Question « Taxes ou péages sur les voies navigables », ceux de MM. Sympher, Beaurin-Gressier, Couvreur, Clements, Deking-Dura et de Sytenko ;

Sur la 8e Question « Régime des ports de navigation intérieure », ceux de MM. Von Dœmming, Imroth et Rœssler, Delaunay-Belleville et Monet;

Sur la 9e Question « Rôles respectifs des voies navigables et des chemins de fer dans l'industrie des transports », ceux de MM. Merkens, Pescheck, Pollack, Schromm, Ely, North, Roberts, Fleury et Halasz.

Nous débuterons par la 7e Question « Des taxes ou péages sur les voies de navigation intérieure », et je donnerai d'abord la parole à un des rapporteurs étrangers, si l'un d'eux est prêt à la prendre.... A défaut d'un membre étranger, je prierai M. Beaurin-Gressier d'ouvrir la délibération.

M. BEAURIN-GRESSIER. — Je ne m'attendais certainement pas à prendre la parole aujourd'hui, ni surtout à ouvrir la délibération. Cependant, il faut, je le reconnais, que quelqu'un débute, et le sujet que nous abordons m'est assez familier pour que je puisse essayer, sans trop d'audace, d'en esquisser les données principales, de signaler les difficultés qu'il présente, et de dégager quelques-uns des points sur lesquels portera principalement le débat, en ce qui concerne, du moins, la législation française.

Les origines de la navigation intérieure sont les mêmes dans tous les pays. Aussitôt que les échanges se développent suffisamment pour donner lieu à une industrie des transports, les entrepreneurs qui se chargent de cette catégorie de services imaginent que, dans la direction des vallées, la voie la moins encombrée, la plus régulière et la plus facile est celle des cours d'eau. A la descente au moins, c'est celle qui présente la moindre résistance à la traction. Le cours d'eau n'est, à l'origine, l'objet d'aucune

occupation, d'aucune réglementation. S'en sert qui veut, sauf à l'adapter lui-même à l'usage qu'il en veut faire. A ce moment, qui précède celui d'une certaine division du travail, c'est un seul et même entrepreneur qui réunit et concentre la série des opérations diverses que comporte le service des transports. L'entreprise des transports par eau dans les temps primitifs, comme dans les temps modernes, se décompose en trois éléments principaux correspondant à la mise en état de la voie, à la fourniture du véhicule et à la mise en jeu des forces nécessaires à la traction, ou si l'on veut, à la fourniture du moteur. La rémunération de ces différentes fractions du service ne se subdivise pas. Elle va tout entière à celui qui se trouve être l'entrepreneur général du transport.

Mais aussitôt que les premiers germes de la civilisation se développent, que les populations deviennent plus denses, que le mouvement des échanges s'accentue, que la circulation devient plus active, que les hommes se donnent ou subissent une organisation politique plus complexe, le service du transport comme tous les autres, tend à se subdiviser. La question de sécurité et de police prend une place à part de celle des efforts mêmes que comporte le déplacement des êtres et des choses. Le premier élément qui prend une allure distincte est celui qui correspond au *fonds* même sur lequel doit s'opérer le transport, c'est-à-dire à la *voie*.

Je m'occupe, ai-je dit, principalement de la France. Nous constatons qu'en ce qui concerne la voie, les régimes y ont profondément varié. — Dans la période antérieure à l'occupation romaine, on n'aperçoit aucune trace d'organisation touchant à l'usage des cours d'eau. La situation change peu dans la période gallo-romaine, et bien des siècles s'écoulent encore avant qu'on puisse discerner les traces de l'intervention, — nous ne dirons pas de l'État, dont la notion n'est pas née, — mais d'un pouvoir social.

Alors même que la nation tend à se constituer, et que, sous le régime féodal, on voit apparaître les premiers agrégats nationaux, les pouvoirs qui les représentent ne disposent pas de ressources suffisantes pour assumer la fonction d'adapter les cours d'eau à leur destination de voie navigable. Dans ces premiers temps, le soin de la mise en état des cours d'eau était laissé aux usagers, c'est-à-dire aux entrepreneurs de transports qui se réunissaient en collèges ou corporations. Plusieurs de ces groupements sont restés célèbres. Les noms de « la hanse des marchands de l'eau à Paris », de la corporation des « marchands navigateurs de la Loire » sont dans toutes les mémoires.

Ce n'est qu'au commencement du XVIe siècle qu'on voit se manifester les premières interventions de la Royauté dans les travaux de perfectionnement des voies navigables. Auparavant, son action ne s'exerçait guère que pour garantir autant qu'il était en son pouvoir, la libre jouissance des cours d'eau, considérés comme formant le bien commun des populations fixées au territoire.

Pendant la période de trois siècles qui se termine à la durée de la monarchie française, les travaux de navigation, avec des alternatives diverses, reçoivent, en définitive, un réel essor. On commence à recourir au système des taxes perçues à des titres divers. Pour les rivières, les dépenses sont couvertes au moyen de péages locaux, à l'insuffisance desquels il est pourvu au moyen d'impositions payées par les villes ou les provinces intéressées. Pour les canaux, on a recours presque exclusivement au système des concessions, système dans lequel la rémunération du concessionnaire est assurée au moyen de la délégation sur les produits de taxes de péages et autres taxes qu'il est autorisé à percevoir.

Au fond, la voie est déjà détachée des biens susceptibles d'appropriation privée, elle est considérée comme faisant partie du domaine de la Couronne. Mais, à défaut d'autres ressources, c'est principalement au système des taxes que l'on a recours pour couvrir les dépenses que nécessitent l'amélioration, le développement ou l'entretien de la voie.

Avec la Révolution française, avec une affirmation plus nette de l'unité nationale, l'idée de domanialité des voies navigables s'accentue davantage. On pose le principe qu'il appartient à la nation de pourvoir à la conservation et à l'extension du réseau des voies navigables. Mais une certaine confusion apparaît dans les idées en ce qui concerne le mode suivant lequel il sera fait face aux charges de cette attribution. On songe à demander les ressources au budget général de la Nation. On commence par révoquer les concessions antérieures, par abolir les péages; mais les fonds manquent et, après un certain nombre d'années d'hésitations et de tâtonnements, on est obligé de recourir aux procédés que l'on avait écartés. Au système des concessions, on tente de substituer celui de régies administrées sous l'autorité directe de l'État et qui, en fait, étaient substituées aux anciens concessionnaires pour le recouvrement des taxes.

Le même régime était étendu aux fleuves et rivières par une loi du 30 floréal an X. Cette loi instituait une taxe de navigation dont les produits devaient être spécialement affectés aux travaux d'amélioration ou d'entretien des cours d'eau sur lesquels ils avaient été perçus. Les ressources ainsi créées, souvent détournées de leur destination, n'étaient pas de nature à fournir les éléments d'une opération d'extension du réseau. Ces éléments furent demandés à l'emprunt par des lois de 1821 et de 1822. Mais le service de l'emprunt était lui-même gagé au moyen de taxes de péage. Enfin, dans un grand nombre de cas, on n'hésita pas à recourir de nouveau au système des concessions, avec délégations de péage.

Le grand défaut de ces diverses conceptions était, nous l'avons laissé voir, l'incohérence, l'absence d'organisation et de ligne de conduite. Les résultats de cette incohérence se firent sentir surtout quand on en vint à l'application de taxes dont on n'avait pas suffisamment prévu l'action et combiné la juxtaposition.

On ne pouvait toucher aux taxes relatives aux voies qui avaient fait

l'objet de concession; on s'efforça d'apporter plus de méthode dans l'établissement des tarifs applicables au surplus du réseau. Tel fut l'objet de la loi du 9 juillet 1836 qui, abrogeant les taxes antérieures, instituait des droits de navigation à percevoir d'après un tarif uniforme pour tous les cours d'eau administrés par l'État. — Ce n'était encore là qu'une réforme peu efficace, tant que subsistaient les taxes perçues au profit de concessionnaires de canaux, ou de soumissionnaires des emprunts contractés en vertu des lois de 1821 et de 1822. De longues négociations s'ouvrirent pour le rachat des droits concédés. Elles n'aboutirent, en partie seulement, qu'en 1853, où une première série de lois (3 mai 1853) prononcèrent le rachat d'un certain nombre de voies concédées. Cette mesure fut complétée 10 ans après, par plusieurs lois du 20 mai 1863 qui ne laissaient plus subsister, à l'état d'exception, qu'un petit nombre de canaux concédés.

Sous le régime des concessions, les taxes de navigation consenties au profit des concessionnaires avaient le caractère de péages; il en était de même des taxes spécialisées de la loi de floréal an X. Les droits de navigation de la loi de 1836, en perdant leur spécialité, devenaient un véritable impôt, indépendant du service rendu, général, permanent.

Du moment où les droits de navigation transformés en impôt ne présentaient plus aucune corrélation avec les travaux à faire pour la conservation et la mise en état des voies navigables, ils n'apparaissaient plus que comme des entraves à la circulation, dont la gêne devenait d'autant plus choquante qu'elle n'était même plus justifiée par un produit capable de couvrir les dépenses annuelles occasionnées par le réseau de navigation. Les droits de navigation, après plusieurs réductions successives, furent supprimés définitivement par une loi du 19 février 1880.

Depuis lors, on a souvent agité la question de savoir si l'on avait eu raison ou tort de supprimer les droits de navigation. La question était généralement soulevée à l'instigation des intérêts qui gravitent autour des chemins de fer, et qu'offusquait l'abandon gratuit de la voie navigable aux entreprises de navigation.

Le Gouvernement français a toujours soutenu énergiquement, et avec succès, que ce serait une détestable opération financière, une mesure désastreuse pour les intérêts généraux du pays, que de rétablir l'impôt supprimé.

Cependant la question entre dans une nouvelle phase. Le Parlement vient d'être saisi d'un projet de loi sur la navigation intérieure, déposé l'année dernière précisément par M. Yves Guyot, qui préside aujourd'hui notre Section.

Un titre de ce projet est consacré aux taxes de navigation. Si le principe d'un impôt sur la navigation y est formellement repoussé, il y est reconnu que l'on ne saurait songer, dans toutes circonstances, à faire supporter à l'ensemble des contribuables l'intégralité des dépenses d'amélioration et

d'outillage des voies navigables, dont les usagers spéciaux sont seuls à profiter. Le projet de loi propose l'institution de quatre catégories de taxes, dont les trois dernières ne seraient d'ailleurs que la consécration et la régularisation des pratiques actuelles.

La première catégorie de taxes seule vise une innovation. — Il s'agit de péages à percevoir pour gager tout ou partie des dépenses afférentes à certains travaux de perfectionnement du réseau de navigation actuel, et ne rentrant pas dans la masse de ceux que l'État conserve à sa charge. Les taxes de péage sont perçues sur tous les bateaux et sur toutes les unités de trafic empruntant une partie déterminée d'une voie.

La seconde catégorie s'applique aux taxes à percevoir pour l'usage de certains engins dont l'exploitation ne peut être en aucun cas abandonnée à la libre action de l'industrie privée, et doit donner lieu à un cahier des charges et à un tarif.

La troisième catégorie a trait aux taxes à percevoir pour l'usage d'outils ou d'appareils dont l'exploitation, tout en étant abandonnée à l'industrie privée, doit faire l'objet d'une réglementation pour empêcher les abus possibles.

La quatrième vise les redevances perçues sur le domaine public fluvial à l'occasion d'opérations qui ne touchent pas directement à la circulation des bateaux.

Ainsi, — au point de vue spécial dont notre Section doit s'occuper, — la loi nouvelle prévoit les circonstances et les conditions dans lesquelles une rétribution spéciale pourra être demandée aux usagers des voies navigables.

Il est sage de prévoir cette rétribution même pour le cas d'améliorations à apporter à des voies existantes; car, si l'on avait la prétention de mettre toute la dépense à la charge du budget général de l'État, on courrait risque de voir abandonner des travaux notoirement avantageux, que le manque d'élasticité des budgets et le défaut de critérium pour en apprécier l'utilité ne permettraient pas d'entreprendre.

Le projet de loi auquel je fais allusion détermine aussi la qualité des concessionnaires auxquels pourraient être déléguées les taxes à instituer, et l'exploitation des outillages considérés comme publics. Craignant que des concessionnaires privés ne soient entraînés à chercher des bénéfices excessifs dans la gestion des services qui leur seraient confiés, les auteurs de la loi ont songé, soit à s'adresser à des établissements publics existant déjà, tels que les chambres de commerce et même les communes, soit à en créer de spéciaux. Ils instituent à cet égard des établissements nouveaux auxquels ils donnent le nom de « Chambres de navigation ».

Il sera certainement, dans la suite de nos délibérations, parlé plus longuement du projet de loi dont je viens d'esquisser l'économie. Je ne veux pas m'étendre davantage aujourd'hui. Mon rôle était simplement d'ouvrir la discussion. Je l'ai fait en termes sommaires; j'ai fini. Mais, je tiens à le répéter, je ne savais pas que je serais appelé à prendre la

parole aujourd'hui; je n'étais pas suffisamment préparé, et je réclame toute l'indulgence de mes auditeurs pour cet exposé un peu rapide et insuffisamment coordonné. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — L'honorable M. Beaurin-Gressier a eu votre indulgence, et même votre approbation, comme le prouvent vos applaudissements. Son exposé de la question a été très clair et très bien fait.

Sur cette question des taxes et péages, nous avons encore à examiner les rapports de MM. Couvreur, Clements, Deking-Dura, Sympher et de Sytenko. Je suis prêt à donner la parole à celui des rapporteurs qui serait disposé à résumer son mémoire dès maintenant.

M. Joslé. — Les rapports appellent de nombreuses observations, et la batellerie est loin d'approuver toutes leurs conclusions. Je demande si la discussion sera ouverte sur chaque rapport après que le rapporteur aura fait son exposé; ou si, quand ils auront tous terminé, il y aura une discussion d'ensemble.

M. Raffalowich. — Il vaut mieux que tous les rapporteurs aient terminé leur exposé avant d'ouvrir la discussion; sinon, il sera impossible de discuter un rapport sans empiéter sur les autres.

M. le Président. — Pour la bonne méthode de travail, il est préférable que la Section, avant de discuter, réunisse le plus possible d'informations : or ces informations se trouvent justement dans les rapports. Une fois ces rapports exposés, dès la 3e séance, si possible, nous commencerons la discussion.

La parole est à M. Courtenay-Boyle.

M. Courtenay-Boyle. — Une chose m'a frappé dans l'intéressant exposé de M. Beaurin-Gressier. Sur quoi s'appuie-t-il pour dire que les canaux doivent être construits par l'État? En Angleterre, il n'y a ni canaux, ni chemins de fer d'État. La seule fonction de l'État est de fixer les péages que percevront les Compagnies propriétaires. Aussi je me demande pourquoi les canaux doivent être construits par l'État.

M. le Président. — En France, nous avons une tout autre idée qu'en Angleterre du rôle qui appartient à l'État. C'est une question de principe qui pourrait peut-être être mise en tête de notre discussion. Mais pour le moment, je crois qu'il convient de ne pas entamer ce sujet, avant que nous ayons pris connaissance de tous les rapports.

Je fais appel aux membres étrangers, et je leur demande s'il en est parmi eux qui soient prêts à résumer leurs rapports.

M. Clements. — Je suis prêt à exposer mon rapport.

M. le Président. — Vous avez la parole.

M. Edwin Clements. — Gentlemen, the unique position of Great Britain as regard canals will be gathered from my statement. There are absolutely no

---

M. Clements. — Messieurs, mon rapport montre la situation unique de la Grande-Bretagne au point de vue des canaux. Il n'y a absolument pas de canaux de l'État

State-owned canals in the United Kingdom, the only function which the State performs, as has been stated by Sir Courtenay Boyle, is to fix the maximum or limiting tolls which may be charged for the transport of traffic on the canals. The direct contribution to general taxation made by the canals is comparatively insignificant, as their total revenue amounts to only about L. 2 000 000. Practically all the canals in Great Britain have been constructed in pursuance of Acts of Parliament, in which are prescribed certain tolls which may not be exceeded by the proprietors. The construction of most of the artificial waterways took place in the reign of George the Third, that is between the years 1760 and 1820. Having been constructed when the conditions under which trade transport were conducted were very different from those now prevailing, the canals are in this position, — that, if the charges authorised by Parliament were enforced, they would practically stop the traffic.

There is a total absence of uniformity in the maximum charging powers of the canals. The tolls are the principal charges, but even the expression « toll » is not capable of a simple definition of general application. It might be thought that, apart from some other charges, as distinguished from tolls, the tolls would be chargeable upon some common basis; but this is not the case. They vary in the most remarkable manner. With regard to these statory charges, the Board of Trade has just issued a return

---

dans le Royaume-Uni ; le seul rôle de l'État consiste, comme l'a dit sir Courtenay-Boyle, à fixer les maximums ou taxes limites pouvant être perçues pour les transports sur canaux. La contribution directe des canaux aux taxes générales est relativement insignifiante, car leur revenu total n'excède guère 50 millions de francs. En fait tous les canaux de la Grande-Bretagne ont été construits en vertu d'actes du Parlement qui prévoient certains tarifs ne pouvant être dépassés par leurs propriétaires. La construction de la plupart des voies de navigation artificielles remonte au règne de Georges III, c'est-à-dire à la période de 1760-1820, à une époque où les conditions du transport des marchandises étaient très différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui ; aussi ces canaux se trouvent-ils dans cette situation que l'application des taxes autorisées par le Parlement aurait pour effet pratique d'arrêter le trafic.

Il n'y a d'ailleurs aucune uniformité dans les tarifs maximums sur les divers canaux. Les droits (tolls) sont la principale charge ; mais cette expression « toll » n'est pas susceptible d'une définition générale simple. On pourrait croire au moins que les droits sont établis d'après une base commune, mais il n'en est rien ; là encore il y a une diversité remarquable. Le *Board of Trade* vient de publier un relevé des tarifs maximums imposés aux compagnies de canaux ; mais, comme ce document n'est qu'une compilation des relevés faits par les compagnies elles-mêmes, il n'est malheureusement pas complet. L'enquête en cours actuellement devant le *Board of Trade* en vue de la revision des pouvoirs des compagnies de canaux a montré en effet que ces relevés étaient incomplets et même dans quelques cas, involontairement inexacts ; c'est ainsi par exemple qu'il n'y est pas fait mention de ce fait que beaucoup des « Canal Acts » exemp-

Setting out the maximum powers of the canal companies. But as that return has been compiled from the statements made by the companies themselves, it is unfortunately not exhaustive. These statements have been found in the course of the inquiry now proceeding before the Board of Trade with regard to the revision of canal companies powers to be incomplete, and in some cases unintentionally misleading, no mention being made, for example, of the fact that many of the Canal Acts of Parliament exempt certain articles from the payment of toll. In the circumstances I have mentioned it is often a matter of extreme difficulty to ascertain that the legal toll upon a consignment of merchandise between any two given points may be. The charges actually made are of three descriptions : tolls and rates, and charges which cannot be included under either of these heads. The reason for this is that some of the canal companies convey merchandise as carriers on their own navigations, while others which do not so convey, nevertheless perform certain services which are not covered by the tolls. Only 10 of the 60 or 70 principal canal owners in the United Kingdom act as carriers. The canals are mostly owned by companies, many of these being railway companies. The number of the latter possessing canals is 18, and they own or control altogether 1 375 miles out of the total of 3 813 miles of waterway (other than purely tidal navigations). Of canal companies proper and other bodies, there are 44, of public

---

tent certains articles du paiement des droits. Dans ces conditions, il est souvent extrêmement difficile d'établir d'une façon sûre le montant légal des droits pour des marchandises entre deux points donnés.

Les charges qui grèvent actuellement le trafic sont de trois sortes : les droits, les taxes et les charges qui ne peuvent être rangées ni dans l'une ni dans l'autre des deux premières catégories. Quelques compagnies font en effet actes de transporteurs sur leurs propres canaux, tandis que d'autres, bien que ne faisant pas de transports, assurent néanmoins quelques services spéciaux qui ne sont pas soumis aux tarifs. 10 compagnies seulement sur les 60 ou 70 principales qui existent dans le Royaume-Uni font acte de transporteur. Les canaux sont pour la plupart aux mains de sociétés dont beaucoup sont des compagnies de chemins de fer. Le nombre de ces dernières possédant des canaux est de 18, et elles possèdent ou dirigent un ensemble de 2200 kilomètres de voies de navigation sur le total de 6100 kilomètres (en dehors des rivières à marée). On compte 44 compagnies et autres associations et 20 canaux administrés par des commissaires publics, aux désignations diverses suivant les cas. Trois municipalités (en Angleterre) possèdent des canaux, et dans 5 autres cas, les propriétaires sont des particuliers. Pour des raisons diverses, l'administration des canaux du Royaume-Uni s'est relâchée, et l'on peut dire qu'à part quelques exceptions peu importantes, il n'est affecté qu'une partie comparativement faible des recettes à l'amélioration des voies ou à l'exécution de nouveaux ouvrages; plusieurs canaux même ne sont pas convenablement entretenus. Le cas de la rivière Neve se présente à mon esprit comme un exemple des canaux qui ne sont pas la propriété de compagnies de chemin de fer. Sur cette rivière la navigation est considérable-

trusts 20, the latter being variously described as conservancy boards, commissions, and trusts. Three municipal corporations (in England) are canal proprietors, and in five other cases the ownership is vested in private individuals. The administration of canals has for various reasons become feeble in the United Kingdom, that it is safe to assert that with a few notable exceptions, only a comparatively small proportion of the receipts is applied to the « improvement of the waterways or the execution of new works »; and that several of the canals are not properly maintained. The case of the river Neve occurs to me as an instance among the canals not owned by railway companies. The navigation of that river is greatly impeded by a huge shoal, which may not be removed because the late Duke of Bedford, a riparian owner, obtained a perpetual injunction forbidding its removal, fearing that the water he required for irrigating his lands might pass away down the river. As regards the action of the railway companies owning canals, it has been proved to be most detrimental to the public interest. In this connection, the Kennett and Avon canal may be cited. It is a notorious instance of neglect, and the bad condition of the canal has been upon several occasions the subject of judicial and departmental inquiry. Happily under a general statute passed three years ago — the Railway and Canal Traffic Act (1888) — the charging powers of canal companies are to be revised. The first stage of the revision has been instituted, and there have been deposited with the Board of Trade revised classifications of merchandise and revised schedules of tolls, rates

---

ment entravée par un énorme haut-fond qui ne peut être dragué parce que feu le duc de Bedford, propriétaire riverain, a obtenu une injonction perpétuelle interdisant l'enlèvement de ce banc, dans la crainte de perdre l'eau dont il a besoin pour irriguer ses propriétés. Il a d'ailleurs été prouvé que les agissements des compagnies de chemins de fer qui possèdent des canaux portaient préjudice à l'intérêt public. A cet égard, on peut citer le *Kennett and Avon canal* qui offre un exemple notoire de négligence, et dont le mauvais état a donné lieu à plusieurs reprises à des enquêtes judiciaires et administratives.

Heureusement est intervenue, il y a trois ans, une loi générale — le « Railway and canal Traffic act, 1888 » — qui ordonne la revision des pouvoirs des compagnies de canaux en matière de droits. Cette revision a été commencée, et il a été déposé devant le « Board of Trade » des classifications revisées de marchandises et des barêmes de droits, taxes et redevances que les compagnies proposent d'autoriser pour être substitués aux taxes maxima en vigueur actuellement.

Pour en revenir à celles-ci, on peut dire que dans les « Acts » du Parlement qui règlent la concession de plusieurs voies navigables, il y a quelques similitudes dans les classifications des marchandises, et dans le nombre des catégories entre lesquelles elles sont réparties. Dans ces cas, les charbons et autres matières minérales, les pierres, les engrais et quelques autres marchandises sont énumérés en deux ou trois classes, et toutes les autres sortes de marchandises et produits forment une autre classe. Le montant des droits varie pour chaque classe, le droit le plus élevé étant généralement applicable aux marchandises autres que

and dues which the canal companies propose shall be authorised by the Legislature in substitution for their existing powers. Referring again to the present powers of the companies, may say that in the Acts of Parliament governing many of the navigations there is some approach to similarity in the classifications of merchandise and the number of divisions into which they are séparated. In such cases, coals and other minerals, stones, manures, and a few other articles of merchandise, are enumerated in two or three classes, and all other descriptions of goods, wares, or merchandise, form another class. The amount of the toll differs for each class, the highest toll being generally chargeable in respect of goods other than those specifically mentioned. It is exceedingly difficult to make a typical selection from amid such great variety, but in the examples given in my paper the canals upon which a large volume of assorted traffic is conveyed, and which are situated in various parts of the country, have been chosen as most fittingly representing English waterways. Each description of ownership is also taken into consideration. I should not forget to state that upon a considerable number of canals road materials and manures are exempt from toll. Recurring to actual tolls and charges, — prior to the commencement of the Board of Trade Inquiry now proceeding — it was exceedingly difficult to obtain particulars. Our railway and canal companies are it is true required by an Act of Parliament passed in 1873 (amended by the Act of 1888) to keep rate books at all their stations, in which are to be set out the rates and tolls in force; but so far as the

---

celles spécifiquement mentionnées. Il est extrêmement difficile de faire un choix typique au milieu d'une aussi grande variété, mais dans les exemples que j'ai donnés dans mon rapport, les canaux sur lesquels le trafic comporte une grande quantité de marchandises diverses, et qui sont situés dans les différentes régions du pays, ont été choisis comme représentant le plus exactement les voies navigables anglaises; il a été tenu compte également des divers types de propriété. Je ne voudrais pas oublier de signaler que, sur un nombre considérable de canaux, les matériaux d'empierrement et les engrais sont exempts de droits.

Avant que l'enquête du « Board of Trade » ait été commencée, il était excessivement difficile d'obtenir des renseignements. Un « Act » du Parlement passé en 1873 (amendé par l'act de 1888) obligeait, il est vrai, les compagnies de chemins de fer et de canaux à tenir dans toutes leurs stations un livre de tarifs sur lequel devait figurer les taxes et droits en vigueur; mais en ce qui concerne les canaux cette obligation légale est restée lettre morte.

En ce qui concerne le mode de calcul et de perception des droits, il n'y a pas de règle générale, mais il n'y a que peu de différence entre les pratiques suivies par les compagnies à cet égard. Les droits sont perçus soit sur le nombre de tonnes et suivant la nature des marchandises déclarée par le conducteur du bateau, soit sur le poids que les compagnies établissent elles-mêmes en jaugeant ou en pesant (par déplacement) le bateau. Cette dernière méthode paraît être celle qui est le plus fréquemment adoptée. Quant aux taxes spéciales pour services particuliers, tels que travaux de jour ou de nuit, etc., plusieurs autres

canals are concerned, this statutory obligation is a dead letter. With regard to the method of levying and collecting the tolls, although there is no rule of general application, the difference in the practise of the companies is inconsiderable. They either take tolls upon the number of tons, and according to the description of merchandise which the person in charge of a vessel declares, or upon the weight which they themselves ascertain by gauging or weighing (by displacement) the vessel. The latter appears to be the method most frequently adopted. With reference to any special charges for particular appliances, day or night work, etc., there are several instances other than those mentioned in the paper which might be quoted. Upon the Aire and Calder navigation for instance — one of the greatest importance — the locks I believe are generally closed about 8 or 9 hours.

The justification for maintaining the tolls lies in the fact that most of the canals in the United Kingdom were constructed by private enterprise, and so long as this state of affairs continues tolls may be equitably imposed, provided they are levied at a rate which is just and reasonable, not merely in regard to the statutory powers of the companies and the general statutes relating to canals, but also in relation to public requirements. The revision of the companies powers already referred to was expected to be completed during the recent session of Parliament. This was prevented however by the general elections. It was then adjourned until October next. It is likely to occupy a great deal of time. The schedules of only two canals have been disposed of. It is to be deplored that the canal companies have seen fit to seek powers to levy tolls which are not only excessive, having regard to the circumstance under which they are to be applied, but are positively higher in amount for the lower classes of traffic — that is to say, the very traffic for which canals can best compete — carried short distances, than the conveyance *rates*, including tolls, for the

---

exemples que ceux mentionnés dans mon rapport peuvent être cités. Sur l'Aire et la Calder par exemple — l'une des lignes de navigation les plus importantes — les écluses sont, je crois, généralement fermées pendant 8 ou 9 heures.

Le maintien des droits se justifie par ce fait que la plupart des canaux du Royaume-Uni ont été construits par des entreprises privées; tant que cet état de choses ne se modifiera pas, il est équitable de percevoir des droits, pourvu toutefois qu'ils soient perçus à un taux juste et raisonnable, en tenant compte non seulement du droit strict des compagnies et des actes généraux relatifs aux canaux, mais aussi des exigences du public. On espérait que la revision des pouvoirs dont il a été parlé déjà pourrait être terminée pendant la dernière session du Parlement; il n'a pu en être ainsi, à cause des élections générales, qui ont fait ajourner l'enquête jusqu'en octobre prochain. Cette enquête prendra beaucoup de temps; jusqu'ici elle n'a examiné que les barêmes de deux canaux seulement. Il est regrettable que les compagnies de canaux aient cru devoir demander à percevoir des taxes, non seulement excessives eu égard aux circon-

principal railways authorised by Parliament last year. It is certain that if the tolls for which the canal companies ask be authorised and enforced, traffic upon canals must soon cease to exist. Until the acquisition of the canals by the State takes place — and that event does not appear to be yet within the range of practical politics, — it is unnecessary to answer the second part of the question before the Congress, so far, at least, as the United Kingdom is concerned. If, however, the British inland waterways are to be treated, and — which is much more important, — used by the public, as highways, it is desirable that all restrictions upon traffic should be removed, and we earnestly hope that Parliament will be induced to considere the whole question so soon as the report of the Board of Trade upon the present enquiry is before them. (*Applause.*)

M. Le Président. — Avant de continuer la séance, je vous propose de nous réunir demain matin à 9 heures. L'ordre du jour serait la continuation de l'examen des rapports des questions.

Une voix. — Comme nous ne pourrons pas assister à toutes les séances, je demanderai si la discussion sera ouverte à la suite de l'examen de chaque question, ou s'il sera fixé un jour déterminé par le vote sur toutes les questions.

M. le Président. — En ce qui concerne les taxes de navigation intérieure, il ne peut évidemment y avoir un vote demain ; je ne crois pas qu'il puisse intervenir un vote partiel avant la clôture de la discussion générale, discussion qui commencera peut-être samedi matin ou demain soir, si nous décidons qu'il y aura séance.

Un autre membre. — Les questions que la Section a à examiner sont très importantes, et seront suivies de vœux pour lesquels chacun tiendra à être présent et à donner son avis. Je propose donc qu'il soit fixé un jour où ces vœux seront mis aux voix.

---

stances dans lesquelles elles doivent être appliquées, mais encore positivement plus élevées, pour les classes inférieures du trafic — c'est-à-dire pour la partie du trafic qui convient le mieux aux canaux — et pour de courtes distances, que les taxes autorisées l'an dernier par le Parlement pour les principaux chemins de fer, et comprenant les droits. Il est certain que si les droits que demandent les compagnies de canaux sont autorisés et mis en vigueur, le trafic sur les canaux aura bientôt cessé d'exister.

Jusqu'à ce que l'État rachète les canaux, et ce rachat ne paraît pas être encore au rang des possibilités politiques, il est inutile de répondre à la deuxième partie du questionnaire, autant du moins qu'il s'agit du Royaume-Uni. Toutefois, si l'on veut traiter les voies de navigation intérieure britanniques comme les routes, et — ce qui est beaucoup plus important — si elles doivent servir au public au même titre que les routes, il est désirable de voir disparaître toutes les restrictions de nature à nuire au trafic, et nous avons la ferme espérance que le Parlement aura à envisager la question tout entière, dès qu'il aura été saisi du rapport du Board of Trade sur l'enquête qui se poursuit. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Il est absolument impossible de fixer une date dès maintenant, puisque nous ne savons pas combien de temps sera nécessaire pour l'exposé des rapports et la discussion; mais sans trop nous aventurer, nous pouvons fixer à samedi matin le commencement de la discussion. Quant au vote, il est impossible de lui fixer une date, ce serait supposer qu'il puisse y avoir un entr'acte entre la clôture de la discussion et le vote.

Le membre précédent. — Je crois justement qu'on pourrait faire cet entr'acte. Les vœux doivent être soumis à la séance plénière; les sections respectives termineront donc leurs travaux avant la réunion plénière. Il y a un intérêt général à ce que tout le monde puisse participer au vote. Je demande qu'un jour soit fixé d'avance afin de permettre de venir voter à tous ceux qui le désirent.

M. Raffalowich. — Je proteste vivement contre une théorie qui semble se faire jour. Nous sommes ici pour étudier les questions, et voir à quel résultat nous arriverons de bonne foi, et non pour fixer un jour où on n'aura qu'à venir voter. Les membres de l'assemblée doivent courir les chances que courent tous les membres d'une assemblée délibérante; ils assistent aux séances et à la discussion; s'ils sont présents, ils prennent part au vote, s'ils sont absents, tant pis pour eux!

M. Captier. — Nous sommes ici des négociants, des transporteurs, et malgré que ces questions économiques nous intéressent fort, nous prévoyons que nos occupations nous empêcheront peut-être d'assister à toutes les séances; ce n'est pas trop que de demander quel jour approximativement aura lieu le vote.

M. le Président. — Il m'est impossible de proposer une détermination semblable. Le vote aura lieu à un moment quelconque, suivant la longueur des débats. Jamais, dans aucune assemblée délibérante, on ne fixe d'avance le moment où sera rendue une décision.

M. Joslé. — L'assemblée est toujours maîtresse de son ordre du jour, et je ferai cette proposition ferme que le vote sur la question des taxes et péages ait lieu samedi.

M. le Président. — Remarquez que la discussion est déjà engagée. MM. Beaurin-Gressier et Clements ont fait un exposé de leurs rapports. Demain matin, nous continuerons l'audition des rapporteurs. Dès maintenant je vous proposerai de tenir une séance demain soir.

(La proposition, mise aux voix, est adoptée.)

Dans ces conditions, il est probable que les deux séances de demain suffiront pour épuiser l'exposé des rapports, et que la discussion commencera samedi matin.

La séance est levée à 5 heures 10 minutes.

DEUXIÈME SÉANCE

Vendredi 22 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. YVES GUYOT.

La séance est ouverte à 9 heures 10 minutes.

M. RAFFALOWICH donne lecture des conclusions du rapport de M. de Sytenko qui ne viendra pas au Congrès.

M. LE PRÉSIDENT. — M. Deking-Dura a la parole pour résumer son rapport.

M. DEKING-DURA. — Messieurs, avant de résumer mon mémoire, je dois rectifier une faute d'impression que vous trouverez au bas de la page 7 :

Il faut lire 0,5 cent. au lieu de 0,1 cent.

Je me suis efforcé dans mon rapport, Messieurs, de vous esquisser historiquement la manière dont les canaux se sont développés en Hollande, puis je vous ai indiqué la situation actuelle. Je crois qu'il n'y a aucune utilité à répéter tout cela.

Je veux seulement fixer encore votre attention sur le point important des différences entre l'histoire des canaux et des chemins de fer en Hollande et cette histoire dans les autres pays.

Chez nous, nous n'avons pas connu cette période de négligence totale des voies navigables. C'est bien le contraire qui a eu lieu. La construction des chemins de fer a été retardée bien longtemps, justement parce qu'on nous opposait ce fait que nous avions beaucoup de voies navigables, et que nous n'avions pas besoin de chemins de fer. Vous voyez que c'est tout à fait l'opposé de ce qui a eu lieu dans les autres pays.

C'est seulement depuis l'année 1860 que nous sommes entrés entièrement dans la voie de la construction des chemins de fer, c'est-à-dire à une époque où cette construction dans les autres pays avait déjà pris un très grand développement, et où même ce développement avait déjà eu des influences bien funestes pour la navigation intérieure.

Après avoir montré l'état très compliqué de cette question dans mon pays, je suis arrivé à la conclusion suivante :

« Dans mon opinion, la question des péages sur les canaux est, avant tout, une question d'opportunité, qui ne comporte pas une solution générale. La suppression totale de ces péages n'est possible que dans les États fortement centralisés, comme la France, où presque tous les canaux appartiennent à l'État.

« Dans les autres pays la perception de péages modérés, tout en étant équi-

table dans le principe, a le grand avantage de permettre aux corporations autres que l'État de s'occuper de la construction et de l'amélioration des canaux. »

Je ne m'étais pas attendu, en venant ici, que la question des péages sur les canaux, qui est avant tout une question d'opportunité, serait traitée d'une manière aussi large, même dès l'ouverture du Congrès dans le discours de M. le Ministre des Travaux publics, et dans celui de M. Beaurin-Gressier. Je crois que c'est la démonstration complète de ma thèse.

Dans mon rapport, je me suis tenu autant que possible à des faits résultant d'observations personnelles, et dont on avait pu apprécier les conséquences. On nous a priés de réserver les considérations générales jusqu'au moment de la discussion.

Je voudrais encore appeler votre attention sur un point qui n'est pas traité, et qu'il n'y avait pas lieu de traiter dans mon rapport, parce que, par la situation particulière où nous nous trouvons en Hollande, le principe dont je vais parler ne paraît pas recevoir d'application, ou plutôt parce qu'il y reçoit une application toute naturelle.

Ce qui m'a frappé en lisant les divers rapports qui nous ont été distribués, c'est que partout on s'en tient au principe de la tonne kilométrique. Dans le rapport de M. de Sytenko, j'ai trouvé cette opinion qu'il y aurait lieu d'adopter le principe généralement suivi sur les chemins de fer, et consistant à percevoir des péages suivant un barême établi d'après les distances, ou encore mieux par zones, comme cela existe pour les chemins de fer dans la Hongrie. Ainsi qu'il est très bien dit dans un des rapports, même avec le tarif à base kilométrique, lorsque la voie que l'on parcourt est longue, on arrive à la fin à des péages qui sont absolument prohibitifs.

Ce résultat pourrait être amélioré en adoptant un tarif par zones, comme je viens de l'indiquer.

Chez nous, en Hollande, comme je l'ai déjà dit, l'application de ce principe se fait d'une manière toute naturelle. Notre pays n'est pas grand; les canaux sont courts. Généralement, c'est sur un tronçon de canal où l'on perçoit des péages que se fait une partie du transport; le reste du voyage s'accomplit sur les grandes rivières ou sur le Zuyderzée.

Il s'ensuit, je le répète, que le principe des tarifs à base kilométrique décroissante s'applique d'une façon naturelle.

Il n'en est pas de même en France, en Angleterre et en Russie.

Tout en admettant, comme je l'ai fait, que la perception des péages est matière très équitable, et que l'on ne saurait s'en passer, je crois que les conséquences souvent nuisibles de ce système pourraient être évitées en adoptant le principe que je viens d'indiquer, et qui consisterait à faire payer les taxes d'après une base kilométrique décroissante. On pourrait par exemple les percevoir entièrement pour les premiers 25 kilomètres, en percevoir moitié pour les 25 kilomètres suivants, et le reste pourrait être tout à fait gratuit.

Je voudrais ainsi compléter ma conclusion :

« S'il y a nécessité de percevoir des péages, les conséquences souvent « nuisibles de ceux-ci pour la navigation seraient de beaucoup atténuées « en adoptant un barême à base kilométrique décroissante ou un tarif par « zones. » (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole est à M. Holtz pour donner communication du rapport de M. Sympher.

M. Holtz. — Messieurs, je regrette vivement que M. Sympher ne soit pas ici pour analyser lui-même son remarquable rapport. A défaut de l'auteur, j'essayerai d'en faire ressortir les points principaux.

M. Sympher commence par faire connaître la législation qui existe actuellement en Allemagne. Il rappelle plusieurs paragraphes de l'article 54 de la Constitution de l'Empire Allemand. Dans le paragraphe 4 — je me borne à cet extrait — il est dit : « Sur tous les cours d'eau naturels il ne pourra « être perçu de taxes que pour l'utilisation d'installations spéciales des- « tinées à faciliter le trafic. Ces taxes, ainsi que celles perçues pour la na- « vigation sur les cours d'eau artificiels qui sont propriété d'État, ne doi- « vent pas dépasser les frais nécessaires pour l'entretien et les réparations « ordinaires des installations. Ces prescriptions seront également appli- « quées au flottage pratiqué sur les cours d'eau navigables. »

L'auteur mentionne un certain nombre de lois particulières qui règlent l'application du principe général posé par la Constitution de l'Empire. Ces dernières n'offrent, au point de vue où nous nous plaçons ici, aucun intérêt spécial. Elles portent sur des cours d'eau appartenant soit à l'État, soit aux villes ou aux particuliers.

Après cet examen sommaire de la législation, M. Sympher détermine les conditions de propriété des voies navigables en Allemagne et les définit ainsi qu'il suit :

« Tous les cours d'eau naturels appartiennent aux États ; il en est de « même, sauf de très rares exceptions, pour tous les cours d'eau artifi- « ciels.

« Les ports intérieurs sont propriété, soit de l'État, soit des villes, soit de particuliers. »

Ainsi, il distingue les voies navigables proprement dites des ports destinés à leur utilisation. Les premières sont, en général, propriété de l'État ; les ports intérieurs, au contraire, n'appartiennent qu'accidentellement à l'État ; plus généralement ils sont la propriété des villes et des particuliers.

Cela dit, il examine les bases adoptées pour la fixation des taxes. Il en donne des exemples dans une série d'annexes qui sont jointes à son rapport.

Puis il passe à la comparaison des dépenses annuelles faites dans la dernière période décennale et des recettes perçues au moyen de taxes, soit sur les voies navigables elles-mêmes, soit sur les ports qui en dépendent. Je me borne à signaler le résultat final.

Depuis dix ans, l'Allemagne consacre, en moyenne chaque année, sur ses voies navigables, 12 500 000 marks aux dépenses ordinaires, et 13 500 000 marks aux dépenses extraordinaires, soit en totalité : 26 millions de marks. Je n'ai pas besoin de vous rappeler que le mark représente 1 fr. 25. La dépense totale de l'État est par conséquent d'environ 32 millions de francs.

Quant à la perception des recettes, elle se traduit par la somme très modeste de 2 millions de marks. C'est donc une recette de 2 millions opposée à une dépense de 26 millions.

Le rapport contient un tableau qui donne, pour chacune des voies navigables, le total des recettes et des dépenses.

Je passe ce long tableau dont je viens de faire connaître le résultat principal.

L'auteur entre ensuite dans un examen plus détaillé des tarifs. A titre d'exemple, il cite celui des droits perçus sur les voies navigables artificielles qui joignent les bassins de l'Oder et de l'Elbe.

On y distingue trois tarifs : le tarif ordinaire, celui des marchandises brutes, et celui des bateaux vides.

Le tarif ordinaire est de 1/10 de pfennig pour les bateaux de 200 tonnes par tonne kilométrique ; le tarif des marchandises brutes est de 5/100, et celui des bateaux vides de 2/100 de pfennig. Le pfennig, je le rappelle, représente un centime 1/4.

Le canal Louis fournit à M. Sympher un second type de tarifs en voie courante.

Puis, il fait connaître les perceptions établies sur divers ports publics. Comme ports d'État, il ne mentionne que ceux qui se trouvent dans le ressort de la Préfecture de police de Berlin. Parmi les ports municipaux, il cite celui de Mayence. Enfin, comme exemple de ports privés, il signale celui de Bromberg, qui est établi sur la Vistule, et qui constitue un grand port de flottage.

L'auteur fait suivre d'un court résumé cette première partie de son rapport. Il rappelle que les dépenses annuelles se sont élevées, dans la dernière période décennale, à 26 millions de marks contre une recette de 2 millions de marks. Encore cette recette de 2 millions comprend-elle les taxes perçues pour l'utilisation des ports. Si l'on en retranche ces dernières, qui ont un caractère tout spécial, il ne reste pour les voies navigables proprement dites que 1 200 000 marks environ.

Après ces données, qui ont en quelque sorte un caractère statistique, l'auteur discute successivement, au double point de vue théorique et pratique, l'utilité des droits de navigation et le taux à leur assigner. Il commence par une remarque préliminaire sur laquelle j'appelle votre attention, et que je crois devoir reproduire textuellement, parce qu'elle indique l'esprit dans lequel se place l'auteur :

« Une remarque préliminaire est nécessaire. Dans ce qui va suivre sur

« le taux le plus convenable à fixer pour les droits de navigation, tout ce « qui se rapporte à des voies navigables artificielles encore à construire, « ou pouvant être considérées comme artificielles par suite de leur trans- « formation radicale, ne doit s'entendre que des voies navigables de ce « genre qui sont justifiées économiquement. Or, une voie navigable arti « ficielle n'est justifiée au point de vue économique qu'aux conditions « suivantes :

« 1° Tout en assurant à meilleur marché des transports qui s'effec- « tuaient déjà, ou en permettant le transport de nouvelles marchandises, « soit en créant ou en mettant en valeur de nouvelles industries, elle doit « procurer un avantage tel que, non seulement les frais d'entretien et « d'administration ainsi que l'intérêt du capital d'installation soient cou- « verts, mais aussi les pertes éventuelles pouvant résulter pour les autres « voies de trafic de la création de la nouvelle voie navigable;

« 2° Les avantages à tirer de cette nouvelle voie navigable ne doivent « pouvoir être réalisés autrement d'une façon plus convenable. »

Passant alors à l'examen des voies navigables appartenant à l'État, il étudie successivement la question aux deux points de vue qu'il avait indiqués précédemment.

Au point de vue théorique, ses observations ou conclusions se résument à peu près en ces termes :

« Il y a lieu de renoncer à toute perception de taxe sur les voies navi- « gables naturelles, parce que celles des dépenses d'entretien qui croissent « avec le trafic sont relativement faibles et que les taxes correspondantes « couvriraient à peine les frais de perception, et de ne prélever en « moyenne sur les voies navigables artificielles qu'un quart des dépenses « d'entretien et d'administration.

« Prises dans leur ensemble, les taxes perçues en réalité sur les voies « navigables allemandes ne s'éloignent pas beaucoup de ces données; « mais on trouve, dans quelques cas, des écarts assez sensibles qui peuvent « donner lieu, et donnent lieu en effet, à des inconvénients économiques, « quel que soit d'ailleurs le sens dans lequel ils se produisent. »

Au point de vue pratique, M. Sympher ajoute :

« Il n'est pas toujours possible de se maintenir dans ces conditions « théoriques, et leur observation rigoureuse peut même avoir, en cer- « taines circonstances, de fâcheuses conséquences, et contribuer à jeter « le discrédit sur les voies navigables.

« Il importe du reste, dit-il, de distinguer les voies de navigation natu- « relles des voies artificielles. Pour les premières un sentiment naturel « vient renforcer la vérité économique : aucune taxe ne doit être perçue. « Quand le sentiment et la science sont ainsi d'accord, il n'y a qu'à s'in- « cliner, d'autant que non seulement la Constitution de l'Empire Allemand, « mais aussi celles de la plupart des autres pays assurent la libre navi- « gation sur les fleuves. Mais il n'en est plus de même pour les voies artifi-

« cielles ou pour les voies naturelles que la main de l'homme a seule « permis d'utiliser, ou a améliorées d'une façon sensible. Partout où de « vieilles coutumes, ou les lois en vigueur, dispensent complètement ou à « peu près du payement de taxes, il serait évidemment difficile d'intro- « duire de nouvelles charges. Mais la question qui se pose est celle-ci : « Doit-on créer de nouvelles voies navigables artificielles avec les res- « sources publiques?

« Dans les pays où les chemins de fer sont surtout entre les mains de « l'État, on sera beaucoup moins disposé à construire de nouvelles voies « navigables exemptes de taxes, et par suite ne donnant pas de revenus, « que dans d'autres États où les canaux sont considérés comme un régu- « lateur pour les taxes des chemins de fer exploités surtout par des par- « ticuliers. »

M. Sympher rappelle ensuite les observations qu'il avait déjà présentées sur cette question au IIe Congrès international de navigation intérieure, et termine par des conclusions qu'il soumet à la bienveillante attention du Congrès, et qui sont détaillées à la page 28 du mémoire.

Enfin ce rapport est complété par une série d'annexes qui contiennent des chiffres et des renseignements statistiques à l'appui des considérations présentées par l'auteur.

Je regrette, je le répète, que l'absence de M. Sympher ne lui ait pas permis d'analyser lui-même son rapport bien mieux que je n'ai pu le faire. Les conclusions qui y sont formulées pourront donner lieu à discussion; peut-être, à ce moment-là, aurai-je moi-même quelques observations à présenter. Mais par l'abondance des renseignements qu'il contient, par la généralité des principes qui y sont posés et l'importance des considérations qui y sont développées, ce travail n'en constitue pas moins un document d'une haute valeur et du plus grand intérêt. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Monsieur Couvreur, je vous prierai de vouloir bien donner un résumé de votre rapport.

M. Couvreur. — Messieurs, j'ai été chargé de vous présenter un rapport sur la question des péages perçus sur les voies navigables. Je l'ai fait au point de vue français.

Je vais en quelques mots vous exposer de nouveau les considérations qui m'ont guidé.

Je dois dire, au début, que j'apporte ici une conviction absolue qui se traduit par les deux propositions que je vais énoncer :

D'une part, la navigation intérieure est un élément indispensable de la prospérité publique.

D'autre part, toute taxe qui porterait sur la navigation intérieure condamnerait à mort cette navigation.

Je ne rentrerai pas, Messieurs, dans les données rétrospectives que j'ai cru devoir présenter au début de mon rapport. M. Beaurin-Gressier, avec

la compétence très grande que vous lui connaissez, a esquissé hier cet aperçu historique bien mieux que je ne pourrais le faire.

J'arrive tout de suite à un point du passé qui a une grande importance pour la question, c'est le suivant : par deux lois de 1879 et de 1880, tous les droits perçus sur les voies navigables appartenant à l'État ont été abolis en France.

Aujourd'hui, la situation est celle-ci : sur 12700 kilomètres de voies d'eau exploitées par la navigation, 800 kilomètres seulement sont encore l'objet de péages. Moitié environ de ces 800 kilomètres font l'objet de concessions perpétuelles. Les exceptions qui ont survécu à la mesure générale s'expliquent par cette raison que ces voies n'appartiennent pas à l'État et que, pour des causes diverses, le rachat n'en a pas, jusqu'à ce jour, été effectué.

La Ville de Paris est comprise dans cette catégorie pour les 120 kilomètres de canaux qui sont sa propriété. Elle continue à y percevoir des droits de navigation. Est-ce une dérogation qui fasse échec au principe de la gratuité que j'énonçais il y a un instant? Je ne le pense pas, Messieurs. D'abord la Ville de Paris est placée dans des conditions autres que l'État. Elle n'est pas obligée d'avoir, au même titre que lui, la conception de l'intérêt général du pays; en outre, elle accomplit actuellement dans ses canaux une transformation complète au point de vue de la profondeur du mouillage et des écluses. Ce sont de magnifiques travaux dans le détail desquels je n'ai pas à entrer; des ingénieurs, ayant la compétence qui me fait défaut, ne manqueront assurément pas d'en faire ressortir le mérite. L'évaluation des dépenses était, au début, de 14 millions. En tenant compte, tant des travaux accessoires que de l'imprévu, le chiffre à dépenser s'élèvera à 18 millions. Voilà un motif pour justifier d'une manière satisfaisante l'exception relative à la Ville de Paris.

Pour le canal du Midi, la question des droits de navigation se rattache à la concession et à l'exploitation du réseau des chemins de fer de la région. Il y a là des considérations spéciales qui ne vous échappent assurément pas, et qui ont empêché de poursuivre de ce côté la réalisation de la réforme.

Si nous retirons ces 400 kilomètres des 800 encore grevés de péages, il reste seulement en France 400 kilomètres de canaux échappant, pour des raisons diverses, à la règle générale qui a été posée. Quoi qu'il en soit, la gratuité au point de vue français, et en principe, peut être regardée comme acquise. Notre honorable Président, qui a pendant si longtemps, à la grande satisfaction de tous, je me plais à le dire, présidé aux destinées des travaux publics en France, ne me contredira pas, je pense, si je dis que ce n'est pas la faute du Gouvernement si cette gratuité n'est pas générale et absolue dans ce pays.

Pourquoi faut-il alors, Messieurs, que cette question ait été soulevée devant le Congrès, si le principe est aussi généralement admis en France

et s'il paraît même aujourd'hui réalisé? Eh, Messieurs, les raisons, c'est d'abord que vous êtes un Congrès international, que ce qui touche la France ne vous concerne pas tous, et qu'ensuite, au point de vue exclusivement français, nous sommes périodiquement en butte à des propositions tendant à rétablir ce que les lois de 1879 et 1880 ont supprimé. C'est donc à très bon droit que, dans le programme du Ve Congrès, a été introduite la question des taxes ou péages sur les voies navigables, et notamment le § 5 : « Quelles raisons peuvent justifier le maintien des droits de navigation, ou en motiver la suppression, dans les États où ils subsistent? »

Abordons, par conséquent, ce point spécial : Quelles sont les raisons qui peuvent justifier ou empêcher le rétablissement des droits?

Quelle méthode d'argumentation pouvons-nous prendre? Messieurs, nous allons droit aux motifs, aux prétextes qui sont allégués pour demander le rétablissement de ce qui a été supprimé. C'est, en effet, à ceux qui réclament des changements à apporter des raisons à l'appui de leurs demandes.

Quelles sont celles qu'on donne pour justifier le rétablissement des droits? C'est ce que je me propose d'examiner tout d'abord.

Ces raisons vous les connaissez mieux que moi, mais je dois, pour la suite de mes explications, les reprendre une à une :

On fait valoir d'abord la question budgétaire. On dit : l'État a un budget lourd ; il a besoin de ressources pour le couvrir. Il doit s'adresser à toutes les manifestations de l'activité nationale; la navigation est un de ces éléments : c'est à bon droit qu'il la frappera.

Quelle est la valeur de cet argument? C'est un argument de chiffres; il vaut donc ce que valent les chiffres qu'il représente. En 1879-1880, quand les droits ont été supprimés, que rapportaient-ils? Environ 4 millions. Ils étaient établis à des taux qui paraîtraient certainement aujourd'hui excessifs, prohibitifs, et personne ne songerait à les rétablir avec les quotités anciennes. Par conséquent, ce chiffre de 4 millions doit être grandement réduit. Il s'agit donc d'une somme qui oscille entre 2 et 3 millions. Je vous l'ai dit, Messieurs, l'argument que j'examine est un argument de chiffres; il a l'importance que peuvent présenter 2 ou 3 millions dans un budget de 3 milliards. Il est, vous le comprenez, d'une mince portée; aussi n'y insiste-t-on pas beaucoup.

On dit ensuite : l'État a supporté l'établissement des voies navigables; il en a payé le coût; il est juste qu'il récupère sous forme de revenus annuels une partie de ses déboursés.

Eh bien, suivant moi, l'État ne calcule pas ainsi par Doit et Avoir. Il fait les sacrifices qui lui paraissent nécessaires pour assurer la prospérité du pays ; il récupère ses dépenses sur ceux qui peuvent payer. Ce n'est pas le cas ici. La navigation ne peut pas payer : c'est ce que j'espère démontrer par la suite de mes explications.

On dit enfin : Les chemins de fer ont pour concurrence les voies navi-

gables. Les Compagnies ont payé une partie de l'établissement des voies ferrées; elles en supportent l'entretien annuel. De plus, les chemins de fer rendent à l'État d'importants services qui se traduisent annuellement par de grandes économies dans le budget.

Eh bien, Messieurs, est-ce que l'État — je réponds au second argument en même temps qu'au troisième — n'a pas fait de grands sacrifices pour l'établissement des chemins de fer? Est-ce que je me trompe en disant qu'il a dépensé environ 4 milliards en France dans ce but? Est-ce qu'il n'y a pas là une balance tout établie, et qui répond suffisamment à l'argument tiré des dépenses faites pour la navigation?

L'État trouve certaines économies dans le fonctionnement des chemins de fer, et il a, suivant moi, raison d'en profiter, car la vapeur ne dépend pas d'un intérêt particulier; elle appartient à tous. La transformation économique, sociale, qui dérive de l'invention de la vapeur, mais c'est notre bien commun. Nous avons tous le droit d'y participer, et l'État aussi; l'économie qui se produit dans les transports par l'effet de la vapeur substituée aux chevaux, c'est notre patrimoine à tous. Quand la vapeur rend des services à l'État, aux particuliers, à tout le monde, elle ne fait que son devoir.

Les conventions de 1883 ont rendu l'État solidaire jusqu'à un certain point, et temporairement, de l'exploitation des chemins de fer; on saisit ce prétexte pour dire à l'État : Mais vous opérez mal, vous entretenez gratuitement, bénévolement, une concurrence qui est faite tous les jours, souvent avec succès, à qui? Mais à vos associés, aux Compagnies de chemins de fer. Vous agissez, au point de vue financier, d'une manière déplorable; vous rendez les conventions de 1883 beaucoup plus onéreuses qu'elles ne devraient l'être. C'est donc un jeu de dupe. Faites payer la navigation; vous pourrez faire relever les tarifs des chemins de fer; la clause de garantie insérée dans les conventions de 1883 sera moins onéreuse pour vous, et votre budget s'en trouvera bien.

Heureusement, le budget de l'État est dans des mains expérimentées qui n'acceptent pas ces formes de raisonnement. Il est confié à des financiers qui se disent : Nous n'opérons pas comme des négociants qui font leurs inventaires tous les ans, et qui cherchent à avoir dans leurs caisses la plus forte somme de profits. Ce n'est pas l'esprit fiscal qui dirige les affaires en France, c'est un gouvernement qui représente l'intérêt général du pays. Qu'est-ce qui est le plus favorable à cet intérêt? C'est là notre seul objectif. Cet intérêt réside surtout dans la production à bon marché. Et quel est le premier élément, la première condition pour produire à bon marché? C'est d'avoir les transports à bas prix.

Nous ne sommes pas en France dans une situation industrielle toujours favorable. Je parle de la grosse industrie; quand on s'occupe des questions de transport, c'est surtout à elle qu'il faut penser, car évidemment ces questions n'ont pas le même intérêt en ce qui concerne la soie ou la

bijouterie par exemple. Quand on traite de la question des transports, on a en vue les exploitations pour lesquelles cette question est primordiale, fondamentale, pour lesquelles les prix de transport sont décisifs. Pour ces grandes industries, quand la situation est-elle le plus favorable? Mais, c'est quand tous les éléments de production sont juxtaposés, quand, par exemple, si nous parlons de l'industrie métallurgique, le minerai et le combustible sont dans la même localité. Ces conditions très favorables, nous ne les avons pas en France. Il faut que la houille aille trouver le minerai, ou que le minerai se déplace pour se joindre à la houille, c'est-à-dire au combustible. Il en est de même de beaucoup d'autres branches de l'industrie nationale. C'est là qu'intervient la fonction de la navigation, et vous voyez, Messieurs, quelle est la préoccupation du Gouvernement quand il protège la navigation intérieure : il pense, et il a bien raison, à l'industrie nationale.

On dit encore, — et ce nouvel argument se lie à celui que j'examine en ce moment, — on dit : Mais ce n'est pas un intérêt général pour toute la France, puisqu'il y a 18 départements qui, n'ayant aucune voie navigable exploitable, payent des impôts sans profiter en rien des dépenses qui sont faites pour la navigation.

Cet argument n'a pas, à mes yeux, plus de valeur que l'autre. Tout le monde n'est-il pas intéressé à la production à bon marché? Admettez qu'un seul département français fabrique le fer; n'y aurait-il pas un intérêt absolument national, incontestablement national à ce que ce seul département, remplissant les conditions nécessaires pour fabriquer le fer, le produisît à bon marché? Toutes les autres parties du territoire ne profiteront-elles pas du bas prix?

Voilà, Messieurs, je crois, l'ensemble des considérations qui guident le Gouvernement dans la question qui nous occupe, de sorte que les critiques qu'on adresse à sa gestion financière passent à côté, et sans le toucher.

Faut-il, messieurs, que je rapporte encore un argument qu'on emploie contre la navigation. Oh! celui-là est bien pauvre! On vous dit : « Mais vous avez besoin de vous défendre, vous industrie française; prenez garde, les transports par eau profitent beaucoup aux étrangers; ils apportent du dehors des marchandises à bon marché sur votre territoire, et ces objets viennent vous faire concurrence. »

C'est le contraire qui existe. Nous importons actuellement pour 2 milliards de matières premières. Qu'est-ce qui est nécessaire, désirable pour l'industrie française? C'est que ces 2 milliards de matières premières arrivent au moindre prix possible à pied d'œuvre, c'est-à-dire dans l'usine. Eh bien, c'est là, comme nous l'avons dit, que la navigation intérieure manifeste son utilité.

Nous avons passé en revue les moyens d'attaque qui sont usités contre la navigation intérieure. Vous apprécierez si nous y avons répondu.

Il y a encore une condition que remplit la navigation et qui nous paraît

considérable, c'est celle-ci : Le bateau est le grand agent d'approvisionnement pour certains produits, notamment pour la houille. Il est impossible de se figurer, quelles que soient la puissance et l'activité de nos entreprises de chemins de fer avec le matériel dont elles disposent actuellement, que l'industrie française puisse être approvisionnée en houille et en matières premières, si elle n'a pas le bateau à sa disposition, et non seulement l'usine, mais même la consommation générale! Je vais citer pour exemple le port de Paris, et même spécialement le bassin de la Villette. Dans le 4e trimestre de 1888, c'est-à-dire pendant le trimestre qui précède l'hiver, l'excédent des arrivages de houille sur la moyenne trimestrielle a été de 47 000 tonnes de combustible. Il représente l'approvisionnement de Paris en combustible pour un trimestre, ou plutôt une partie de cet approvisionnement, puisque j'omets les arrivages par la Seine dans les renseignements que je vous apporte. Où logeriez-vous cette masse de combustible sans le bateau? Cela serait impossible. Le bateau c'est la sécurité de l'approvisionnement, pour l'industrie et pour la consommation générale.

Un voyage d'excursion qu'un certain nombre de membres du Congrès viennent de faire nous a encore fourni un exemple de cette utilité spéciale des bateaux. Lors du changement qui a eu lieu dans les droits d'entrée du blé, il est arrivé, vous le savez, une très grande quantité de céréales par mer, notamment dans le port de Dunkerque. L'encombrement s'est trouvé tel que, malgré tous les moyens d'emmagasinage qu'offre ce port dont vous connaissez l'agrandissement récent, il n'y avait plus où loger un sac de blé. Qu'est-il arrivé? C'est que ce sont les bateaux qui ont reçu les denrées que les magasins ne pouvaient pas contenir. On nous a indiqué à Dunkerque le chiffre considérable des bateaux qui ont attendu que les propriétaires des marchandises eussent des destinations à leur donner.

Vous voyez qu'au point de vue de l'approvisionnement, le bateau, c'est-à-dire ce magasin flottant qui se transporte où l'on veut, qui s'en va où on lui dit d'aller, a une utilité considérable.

Je vous ai parlé, Messieurs, des droits de navigation au point de vue général. Je vous demande la permission de vous dire quelques mots de ces droits dans leurs relations avec une proposition actuellement soumise au Parlement français sous le nom de *Projet de loi sur la navigation intérieure*.

Le but principal du projet de loi est de faciliter l'exécution de travaux utiles à la navigation intérieure, travaux qui seront compensés, rémunérés, par une taxe sur les transports par eau.

Loin de moi la pensée de critiquer dans sa conception, dans son origine, ce projet. Il répondait à une préoccupation très vive chez nous. On avait senti à un certain moment la nécessité de compléter l'outillage national. Dans la question d'outillage, les ports et les moyens de transport ont une importance considérable. M. de Freycinet, dans le programme auquel son nom est resté attaché, avait voulu étendre le réseau des chemins de fer,

améliorer nos ports et enfin agrandir le champ d'activité de la navigation intérieure.

On ne peut qu'applaudir à ces préoccupations patriotiques.

On avait réussi, par la convention de 1883, à donner une grande extension au réseau des chemins de fer. En attribuant aux Chambres de commerce certains travaux à exécuter dans les ports, on obtenait les améliorations demandées. Dans notre récente excursion, nous avons vu les traces frappantes de cette combinaison dans les ports de Dunkerque et Calais.

Restait un point : la navigation intérieure. Comment faire pour elle quelque chose d'analogue à ce qui avait été fait pour les chemins de fer et les ports? C'est alors qu'est intervenue la conception dont je m'occupe maintenant. Les Chambres de commerce avaient été, au début, indiquées pour exécuter les travaux de navigation intérieure, comme elles exécutaient avec succès les travaux dans les ports. Mais une difficulté se présentait : l'action des Chambres de commerce ne peut s'exercer que dans un rayon limité; or les voies navigables s'étendent souvent au delà de ce périmètre. Notre loi constitutive des Chambres de commerce ne leur permet pas de se grouper. Il fallait donc un organisme nouveau; on l'a trouvé dans des conditions libérales, démocratiques que nous devons approuver; on n'en a pas fait un organisme d'État; on ne lui a pas donné un caractère exclusivement administratif; on l'a fait reposer jusqu'à un certain point sur l'élection. En un mot, l'organisation prévue indique de la part de ses auteurs des idées très libérales auxquelles nous devons rendre justice.

Ce n'est donc pas sur ce point que je veux faire porter mes observations, c'est sur le rétablissement des taxes de navigation que le projet comporte et rend même indispensables.

Est-il possible de rétablir les taxes de navigation en leur maintenant rigoureusement la spécialité? A cela M. Beaurin-Gressier, si compétent en cette matière, vous répondrait, avec plus d'autorité que moi, que, pour le passé, cette spécialité n'a jamais existé, ou, au moins, n'a jamais été maintenue. Si elle a été établie, elle n'a pas résisté au temps. Les ressources produites par les taxes de navigation venaient toujours se fondre dans le grand tout, dans le budget. On dépensait ce qu'on pouvait pour la navigation, mais sans rapport aucun entre les produits de celle-ci et les dépenses faites pour elle.

Aujourd'hui, dit-on, on pourra prendre certaines précautions; il y aura un budget spécial. Dès que nous nous adressons, nous dit-on, que nous confions l'établissement des améliorations relatives à la navigation, à un organisme spécial, l'être moral nouveau sera séparé de l'État; il percevra et dépensera, et la spécialité sera ainsi maintenue.

Eh! Messieurs, on prendra des précautions comme on en avait pris dans les lois antérieures, comme on avait cru en prendre. Viennent les moments de grandes difficultés financières, et toutes les précautions prises perdront leur effet devant la nécessité.

Il y a un autre danger dans le fonctionnement de l'organisation projetée; c'est celui-ci, et je crois que vous en serez frappés : la construction d'ouvrages nouveaux, l'établissement des améliorations pour la navigation intérieure reposant sur des emprunts qui seront gagés par des taxes, il faut que ces taxes rapportent. On n'admet pas que les emprunts qui seront faits resteront sans remboursement, que les intérêts ne seront pas payés; il faut donc que des produits viennent subvenir et aux charges annuelles et à l'amortissement final. Or, voici ce qui peut se produire, ce qui se produira, suivant moi, d'une manière certaine. Je demande à faire ma démonstration par un exemple. Vous connaissez tous, Messieurs, la ligne de navigation du Nord; vous savez combien elle est considérable par son trafic. Vous savez l'immense quantité de houille qui vient de la Belgique et des départements du Nord. Vous connaissez aussi les autres éléments d'activité de cette ligne exceptionnelle. Vous la voyez, cette voie formant vers Chauny une sorte de nœud dans lequel viennent se souder différents fils qui, dans la direction du Nord et dans celle du Midi, se séparent; il faut que tous les courants que comporte chacun de ces fils viennent passer par un étranglement que vous connaissez.

Supposez qu'une Chambre de navigation établie dans la région crée une voie parallèle de façon à décharger la partie à laquelle je fais allusion d'une portion de son trafic. Supposez l'emprunt nécessaire à l'entreprise effectué. Il faut en payer les arrérages, il faut l'amortir. Par conséquent, la Chambre de navigation qui a fait exécuter le travail se trouve dans la nécessité de prélever une taxe sur les bateaux, sur le trafic qui passera par le nouveau canal. On se trouve donc en présence de deux voies parallèles dont l'une est affranchie de toute taxe, et — je suppose le cas où, de nouveau, il sera intervenu un texte législatif pour établir un droit de navigation — la voie nouvelle dans laquelle on ne peut pas passer sans payer une redevance. Qu'arrivera-t-il? C'est que tout le monde, ou à peu près, passera par l'ancien canal. Ce que voyant, la Chambre de navigation qui aura contracté l'emprunt se retournera vers le Gouvernement et lui dira : Voyez dans quelle situation je suis! J'ai dépensé et je ne perçois rien ou presque rien. Venez à mon secours, établissez l'équilibre; ce sera une mesure de justice; mettez un droit sur la voie parallèle et concurrente.

Ce langage n'est-il pas d'avance tout indiqué? Et, entre ces deux courants, l'un qui ne faisait rien, l'autre qui faisait tout, l'équilibre se rétablira; mais il se rétablira, — passez-moi cette expression vulgaire, — sur le dos de la navigation, c'est-à-dire que la batellerie, au lieu d'être affranchie d'un côté, payera de deux côtés.

Voilà ce qui, je ne me permettrai pas de dire, condamne le projet nouveau, — ce n'est pas mon sentiment, — mais ce qui nous donne les plus grandes appréhensions. Je crois qu'on répondra difficilement à cette objection.

Y a-t-il moyen d'assurer législativement à la navigation la franchise dont elle jouit sur les canaux existants aujourd'hui tout en admettant l'établissement de droits devant s'appliquer exclusivement à des travaux neufs? Je ne le crois pas. En effet, une loi en annule une autre, et s'engageât-on aujourd'hui, et pour toujours, à laisser indemnes de toute redevance les voies navigables qui existent actuellement, que cela n'engagerait en aucune façon les députés de la prochaine législature. Or, pour ceux qui, comme moi, ont la conviction absolue, que j'exprimais en commençant, que la navigation intérieure est un élément indispensable de la prospérité générale, et qu'elle ne peut pas vivre avec une taxe quelconque, toute porte ouverte au rétablissement des droits est un danger auquel nous ne pouvons nous exposer.

Les exploitations de chemins de fer font sans cesse de nouvelles économies par la réduction des frais de traction, par la diminution relative des frais généraux et de l'amortissement qui sont d'année en année répartis sur une masse de transports plus considérable; toutes choses qui réduisent tous les ans le prix de revient de ces entreprises, et leur donnent le moyen d'abaisser indéfiniment leurs taxes de transport. Déjà, dans les conditions actuelles, la batellerie peut à peine vivre, et encore si l'on peut appeler vie l'existence du batelier dans certaines régions. Je n'ai pas voulu mettre dans mon rapport certains détails qui auraient trop assombri le tableau. Vous verriez qu'ils sont navrants, si je les apportais ici.

Je suis loin de me plaindre de la concurrence qui existe entre les deux modes de transport; un des rôles de la navigation est précisément de déterminer cette rivalité qui doit amener, au profit de l'intérêt public, la baisse progressive et générale des prix de transport; mais ce résultat même serait compromis, si de nouvelles charges, venant frapper la batellerie, la mettaient dans l'impossibilité de lutter.

Pour toutes ces raisons, les frais qui forment actuellement les éléments de nos prix de transport par eau ne peuvent pas être augmentés. Il n'y a rien à prendre sur l'existence des bateliers si misérable et si pénible.

Je recommande, Messieurs, à votre haute compétence la navigation intérieure dans tous les pays et particulièrement en France. (*Vifs applaudissements.*)

M. le Président. — Messieurs, le résumé du rapport de l'honorable M. Couvreur, si complet et si précis, termine la série des rapports sur la 7e Question, de sorte que, si nous ne nous étions pas engagés hier à ne commencer la discussion sur cette 7e Question que demain matin, nous pourrions l'entreprendre actuellement. Je souligne ce fait — je ne demande pas à la Section de revenir sur son vote — pour montrer l'inconvénient de s'engager d'avance.

En attendant, nous pourrions tout de suite entendre le résumé des rapports sur la 8e Question relative à l'exploitation des canaux et

rivières et au régime des ports intérieurs, et commencer cette après-midi la discussion de la question posée par M. Courtenay-Boyle : « Les canaux doivent-ils être construits par l'État? », discussion préparatoire de celle de demain matin sur les taxes et péages.

La parole est à M. Monet pour résumer son rapport.

M. Monet. — Messieurs, le rapport que j'ai eu l'honneur de préparer pour le Congrès de navigation intérieure se borne à un exposé à peu près pur et simple de la situation des ports de navigation intérieure sur le réseau des canaux français; je vais en résumer, en quelques mots, les principaux paragraphes. Je n'ai pas formulé de conclusions, n'ayant eu pour but que de provoquer la discussion sur les points les plus intéressants.

Mon exposé est divisé en quatre chapitres :

Dans le premier, et dans un premier paragraphe, je m'occupe simplement de la disposition des ports français au point de vue technique, en indiquant les principales formes qu'on leur donne, leurs dimensions et les procédés employés pour en rendre les berges accessibles et les quais exploitables. Dans un second paragraphe, est expliquée la manière dont on a procédé pour se procurer les ressources nécessaires à leur établissement. Ce paragraphe intitulé « Frais d'établissements des Ports » distingue les ports publics des ports privés. Enfin, dans un troisième paragraphe, je parle de la situation des ports au point de vue légal, en m'étendant particulièrement sur leur situation en France, laquelle était pour moi la mieux connue.

Le second chapitre est consacré à l'entretien des ports, qui comporte d'abord l'entretien des bassins proprement dits, c'est-à-dire des profondeurs, puis l'entretien des quais et talus, enfin l'entretien des terre-pleins.

Le chapitre troisième traite de l'exploitation, qui est subordonnée à l'observation des règlements de police, et, éventuellement, à celle des règlements particuliers à chaque port.

Enfin, dans un quatrième chapitre, j'ai abordé la question la plus importante de celles qui sont à examiner par le Congrès, à propos des ports : celle des ports de transbordement.

Les ports de transbordement entre les voies navigables et les chemins de fer sont, en France, peu nombreux et insuffisants. Il y aurait grand intérêt à les développer. Cette conclusion n'est pas formulée sous forme de proposition, mais je crois l'avoir suffisamment dessinée pour que la discussion puisse s'ouvrir utilement.

Après cette courte énumération des paragraphes essentiels de ma notice, je me bornerai à en faire un résumé très succinct aux membres ici présents du Congrès.

Chapitre premier : Construction et établissement des ports.

§ 1er. — Disposition des ports au point de vue technique.

A noter simplement une grande variété dans les formes et les dimensions des bassins. Un type prédominant de port sur toutes les voies navigables est le simple élargissement de la cuvette permettant de garer, parallèlement au chenal, une seule ligne de bateaux. C'est un type de port qui est employé de préférence dans les petites localités et par de nombreux établissements industriels.

En ce qui concerne les revêtements, ils consistent surtout en murs de quai autour des ports les plus importants. Dans les ports secondaires, on a maintenu les talus ordinaires avec ou sans revêtements. Dans un assez grand nombre de ports, où on a dû s'en tenir à ce procédé, faute de ressources suffisantes, on a simplement maintenu le gabarit ordinaire des talus.

§ 2. — Frais d'établissement des ports. — Les ports publics sont construits le plus souvent aux frais de l'État, quelquefois à frais communs par l'État, les communes et les départements. Les ports privés sont toujours construits aux frais des particuliers qui ont, en outre, à payer une redevance.

§ 3. — Situation légale des ports. — Les ports sont généralement rattachés au domaine public, lorsqu'ils ont été construits aux frais de l'État ou des communes. Les ports privés restent propriété des particuliers.

Dès qu'un port privé est classé port public, celui qui l'a établi ne paye plus de redevance.

L'entretien des ports (chap. II) publics est généralement fait par l'État. Il comprend non seulement celui des bassins, mais encore celui des terre-pleins. Dans quelques ports assez rares, l'entretien est fait par les communes, quelquefois à frais communs par l'État et les communes. L'entretien des ports privés est toujours effectué par ceux qui les ont construits.

L'exploitation des ports (chap. III) est régie en France par le règlement de police des voies navigables, et par des règlements spéciaux relatifs à l'éclairage et aux matières dangereuses, etc., enfin par des arrêtés locaux de police qui se bornent la plupart du temps à définir la durée de séjour admise pour les dépôts sur les ports.

L'outillage des ports est généralement nul sur les ports publics, du moins sur ceux qu'on peut appeler ports courants de navigation intérieure.

Il y a exception pour un certain nombre de ports qui sont en partie ports maritimes et en partie ports de navigation intérieure.

Ceux-ci sont quelquefois assez bien outillés, mais, sur les premiers, le mouvement des marchandises s'effectue ordinairement à bras. On ne trouve d'outils que pour certaines natures de marchandises. Ces outils ont été installés moyennant une autorisation temporaire et révocable par un particulier qui s'en sert pour ses besoins, et qui, bien qu'il y soit tenu, les met rarement à la disposition du public.

La question d'outillage est certainement une des plus importantes de

celles qui sont soumises à l'examen du Congrès, car la nécessité de développer cet outillage se fait sentir actuellement partout.

Enfin, en ce qui concerne les ports de transbordement (chap. IV), j'ai fait remarquer, après les avoir définis, que leur petit nombre en France est surtout attribuable aux difficultés qu'on rencontre lorsqu'on cherche à s'entendre avec les Compagnies de chemins de fer pour les établir.

Les Compagnies sont hostiles à leur exécution. La législation, malheureusement, ne donne pas de moyens d'action suffisants pour permettre, je ne dirai pas de leur forcer la main, mais même d'établir, malgré elles et sans elles, des ports de transbordement qui sont quelquefois nécessaires et indispensables.

Il y a donc encore là une question fort intéressante à examiner, et qui pourrait se traduire par le vœu suivant : c'est qu'il convient de rechercher les moyens d'assurer la création de ports de transbordement entre les canaux et les chemins de fer, quand il est établi que ces ports sont utiles et nécessaires.

N'ayant pas ajouté de conclusions à mon rapport, je vous demanderai, la permission, Messieurs, de déposer sur le bureau les suivantes qui me paraissent résumer les principaux points relatifs à la question des ports de navigation intérieure.

Parmi ces vœux, il y en a de plus ou moins importants ; il est toujours facile de faire un triage pour la discussion.

Premier point : « Il y a intérêt, au point de vue de la rapidité des opérations de chargement et de déchargement, à pourvoir les ports de murs de quai, toutes les fois que le trafic justifie cette mesure.

« Il convient, pour assurer le dégagement rapide des quais, de multiplier les bassins de virage des bateaux, que ces bassins soient confondus ou non avec les ports eux-mêmes. »

C'est un point qui ressort du premier paragraphe. Il n'a pas une importance exceptionnelle, mais les murs de quai dans les ports de navigation intérieure présentent, je le répète, un grand intérêt et méritent d'être recommandés, car un bateau qui ne peut aborder facilement à quai perd beaucoup de temps.

La question des bassins de virage est analogue.

Un bateau qui est obligé d'aller chercher un virage à plusieurs kilomètres perd lui-même et fait perdre un temps considérable aux bateaux qui le suivent.

Il y a beaucoup de ports importants où l'on n'a pas ménagé la possibilité du virage, et c'est une lacune.

M. le Président. — Permettez-moi une observation. La question que vous traitez me paraît être du domaine de la 2e Section, tandis que celle qui nous est soumise est celle-ci : « Régime des ports de navigation intérieure.... En quoi consiste leur outillage ? Dans quelles conditions cet outillage est-il mis à la disposition du public ?... »

M. Monet. — Parfaitement, Monsieur le Président. On pourra la laisser de côté. Elle n'était pas explicitement inscrite dans le programme ; mais il pouvait être utile de la poser, car elle présente un caractère mixte et intéresse à la fois l'établissement et l'exploitation.

Autre point : « On doit chercher à avoir des terre-pleins assez étendus pour permettre de localiser les principales marchandises sur des emplacements choisis, et pour permettre de concéder des lieux de dépôts permanents, sans gêner les opérations courantes du port. »

Il y a intérêt, sur les ports, à localiser des marchandises qui peuvent se nuire les unes les autres, comme la houille et le sel, par exemple, des emplacements occupés par certaines marchandises devenant souvent inutilisables pour d'autres.

Il arrive aussi que les gros établissements voisins d'un canal demandent à louer des emplacements sur les ports, à titre permanent ou à long bail. Généralement on est obligé de les leur refuser, faute d'espace. Si on pouvait disposer d'emplacements, sans nuire, bien entendu, au mouvement ordinaire du port, il y aurait intérêt à recueillir ces demandes. Par conséquent, au moment où l'on s'occupe de la création d'un port, et où l'on acquiert des terrains pour l'établir, il faudrait prévoir quels seront les besoins ultérieurs de ce port, non seulement au point de vue de son exploitation publique, mais encore au point de vue de son exploitation par les grandes industries qui existent ou sont appelées à venir s'installer dans la région. Cette question encore est moitié technique, moitié commerciale. Les deux choses se lient toujours.

Autre point : » Il est nécessaire d'avoir sur les ports publics un outillage, également public, approprié à la nature des marchandises qui fréquentent le port, et susceptible d'être mis à la disposition de tous ceux qui veulent s'en servir.

« L'usage des ports publics doit être subordonné à des règlements simples, et ne contenant que des mesures propres à sauvegarder la sécurité et à assurer, sans privilège et sans entraves, la liberté commerciale. »

Dernier point : « Il faut multiplier les points de contact des canaux et des chemins de fer, et créer des raccordements partout où doivent se faire des transbordements effectifs et suffisants de marchandises.

« Il y a lieu de rechercher les moyens de rendre obligatoire, lorsqu'il ne l'est pas, tant pour la voie ferrée que pour la voie navigable, l'établissement de tout raccordement dont l'utilité est dûment démontrée. »

M. le Président. — Messieurs, M. Ely et M. North préfèrent remettre à une autre séance la communication de leurs rapports.

Nous pourrions tout de suite commencer la discussion de la question posée par M. Courtenay-Boyle : « L'État doit-il construire les canaux? »

Monsieur Courtenay-Boyle, je vous donne la parole.

Sir Courtenay-Boyle. — I have very little to say except to express my thanks for your kindness in opening a discussion upon this subject, because the subject is a particularly English one and particularly interesting to Englishmen. In England the State has nothing to do with the construction of canals or railways. It has contributed a small sum to the construction of railways in certain parts of the United Kingdom, but only in certain parts. The consequence is that the construction of canals and railways was from its earliest moment left entirely to private enterprise. The State stands aloof. The State sees, as far as it is possible to do so, fair-play between the proprietors of the canals and the traders who use them. The State does nothing more, and this is the result : that we have in our system of canals such a diversity of gauge, such a diversity of depth, such a diversity of system that the through transport of merchandise from one side of the Kingdom to the other or from one end of the Empire to the other, becomes a matter of the greatest difficulty. The boats are of different dimensions; the canals are of different gauge; and there is so much necessity for transshipment that the cost of transport is very largely increased indeed. It is on these grounds that we Englishmen hope to learn from you the reasons which have led the various States represented at this Congress to themselves become responsible for the creation and maintenance of canals, so that the cheap transport of merchandise may be encouraged by that representative of the whole public interest : the State itself. These are the reasons which have induced me to bring this subject before

---

M. Courtenay-Boyle. — Messieurs, je n'ai que peu de chose à dire, mais je tiens à vous exprimer mes remerciements pour avoir bien voulu ouvrir une discussion sur ce sujet particulier à l'Angleterre, et qui intéresse surtout les Anglais. Chez nous, l'État n'intervient pas dans la construction des canaux ni des chemins de fer. Sur certains points du Royaume-Uni, il a contribué pour une faible somme à la construction des chemins de fer, mais cela ne s'est produit que sur certains points, et, dès le début, la construction des canaux et des chemins de fer a été entièrement abandonnée aux entreprises privées. L'État s'est tenu à l'écart; il a laissé, autant que faire se pouvait, toute liberté aux propriétaires de canaux et aux commerçants qui usaient de ces voies, et n'a rien fait de plus. Le résultat de cette non-intervention est que notre système de canaux comporte une telle diversité de gabarits, de profondeurs, de régimes, que le transport des marchandises d'un bout à l'autre du royaume sur ces voies navigables soulève les plus grandes difficultés. Les bateaux sont de dimensions différentes; les canaux n'ont pas le même gabarit, et les transbordements nécessaires deviennent si nombreux qu'il en résulte une augmentation très notable des prix de transport. C'est pourquoi nous autres Anglais, nous espérons apprendre de vous quelles sont les raisons qui ont conduit les divers États représentés à ce Congrès à s'occuper eux-mêmes de la création et de l'entretien des canaux, de manière à pouvoir encourager, dans l'intérêt public, les transports à bon marché. Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à soumettre ce sujet au Congrès ; je suis certain que l'échange des idées sur ce sujet, non seulement

the Congress, because I feel certain that in the exposition of those views not only those governments will gain who have stood aloof like the English but those governments will be strengthened who like this country have taken the utmost interest in the construction and the maintenance of canals.

M. le Président. — Messieurs, vous venez d'entendre l'exposé de la question posée par M. Courtenay-Boyle. Quelqu'un répondant à son invitation veut-il prendre la parole?

M. Deking-Dura. — Messieurs, en Hollande aussi, nous avons fait l'épreuve du système de concession qui règne absolument en Angleterre. Les canaux hollandais ont été construits par des compagnies ou des particuliers, après autorisation obtenue.

Maintenant, il importe de vous indiquer quelle a été l'expérience acquise de cette manière. Je dois commencer par dire qu'elle est absolument mauvaise, et qu'on n'accordera pas aisément de nouvelles concessions.

Déjà, pour les chemins de fer, il est assez difficile de faire un bon cahier de charges; mais cette difficulté est plus grande encore pour les canaux, surtout dans un pays comme le nôtre. Les chemins de fer sont un mode de transport qui n'a rien à faire avec certains intérêts de pays, tandis que les canaux touchent intimement aux intérêts de l'agriculture, avec l'écoulement de l'eau et tout ce qui s'ensuit.

En établissant les clauses d'un cahier de charges, il arrivera presque toujours qu'on n'aura pas pu tout prévoir. Après un certain nombre d'années, il se sera développé des besoins qui n'existaient pas au moment où a été donnée l'autorisation. On s'adressera à la compagnie, et la compagnie, constituée dans un but financier, naturellement, ne cherchera jamais à tenir compte des intérêts publics; elle consultera seulement son cahier de charges. Elle se dira: Suis-je obligé à satisfaire à ces demandes? Et c'est son droit, parce qu'elle ne serait pas déchargée vis-à-vis des actionnaires en faisant autrement. Cependant, s'il ne s'agissait que de cela, peut-être les suites du système adopté ne seraient-elles pas encore si désastreuses; mais il y a autre chose. Presque toutes les compagnies qui ont pour objet l'exploitation des canaux sont dans une situation financière bien mauvaise, du moins chez nous, et quand on s'adresse à elles pour pourvoir au bien public, elles répondent presque toujours: « *Non possumus* ».

Aussi, chez nous, nous avons la conviction que prochainement, du moins si l'on veut sauvegarder les intérêts publics, tous les canaux des compagnies concessionnaires devront être rachetés, soit par l'État, soit par les provinces. (*Très bien! Applaudissements.*)

M. Captier. — Messieurs, je viens vous demander la permission d'ajouter

---

sera utile aux Gouvernements qui, comme l'Angleterre, se sont désintéressés de la construction des canaux, mais aussi encouragera à continuer dans la voie qu'ils ont suivie jusqu'ici ceux des États qui, comme ce pays, ont pris le plus de part à la construction et à l'entretien des canaux.

quelques mots relativement à cette question de savoir si l'État doit construire les canaux.

En principe, il me semble qu'on peut faire une assimilation entre les routes et les canaux, et que, si l'État construit les routes, il doit construire aussi les canaux ; mais, dans toutes ces questions économiques, il me paraît que les questions de principe reçoivent, en fait, de telles entorses qu'il est très difficile de poser une règle à ce sujet.

Vous avez tous lu, Messieurs, le rapport qui a été fait sur les canaux en Hollande. Il y a là une tendance au rachat et à l'exploitation par l'État.

En France, à l'époque où la centralisation dont nous jouissons aujourd'hui — si ce mot peut s'employer dans ce cas — n'existait pas, les provinces et les particuliers à défaut de l'État ont établi des voies navigables. Puis, lorsque la centralisation est arrivée, et que le budget de l'État s'est développé, on a senti l'utilité, la nécessité de racheter tous ces canaux, toutes ces voies navigables, et de les faire exploiter par l'État.

Par conséquent, il me semble qu'il est très difficile de déterminer un principe, et qu'il faut laisser aux circonstances, aux nécessités budgétaires, à l'état politique et économique des différents pays, la tâche de se tirer d'affaire, au mieux des intérêts particuliers ou généraux. Dire que l'État doit créer les canaux ou les exploiter, ou que ce doivent être des particuliers ou des compagnies, c'est présenter la question d'une façon trop absolue pour qu'il n'y ait pas inconvénient à émettre une opinion formelle.

Telles sont les seules considérations que je voulais exposer au sujet de cette question.

M. Lainey. — Je prends la parole, Messieurs, simplement pour rappeler à la Section que le Congrès de Manchester a déjà exprimé un vœu en ce qui concerne le point particulier qui nous occupe, et l'informer que j'ai l'intention d'y revenir dans la suite de la discussion.

D'un autre côté, dans ce que vient dire l'honorable M. Captier, je crois qu'on peut relever une expression qui a peut-être trahi sa pensée. Il a parlé de l'exploitation des canaux par l'État. L'État construit les canaux, mais je ne sache pas qu'il les exploite. Ce sont les bateliers qui les exploitent. L'État met seulement un moyen de transport à la disposition de ceux qui veulent s'en servir.

Je vous demande pardon de faire cette rectification.

M. Captier. — C'est exact.

M. Beaurin-Gressier. — Je n'ai, Messieurs, qu'une observation très courte à présenter. Elle est d'ordre théorique. Elle vise la détermination de la catégorie de biens à laquelle se rattachent les voies navigables.

Les voies navigables rentrent incontestablement dans cette catégorie de biens qui sont communs à la population tout entière attachée au territoire qu'elles traversent. Il y aurait les plus graves inconvénients, au point de vue de l'intérêt social, à permettre l'appropriation privée d'un cours d'eau, et surtout d'un cours d'eau navigable, à laisser se constituer un monopole

au profit d'un détenteur privilégié qui se trouverait ainsi armé du pouvoir de rançonner tous ceux qui auraient à se servir du cours d'eau monopolisé. C'est pour ces sortes de fonds qu'une catégorie spéciale a été créée dans la classification des biens : le domaine public inaliénable, imprescriptible, hors du commerce.

L'incorporation d'un fonds dans le domaine public a pour objectif de réserver à tous l'avantage attaché à ce fonds. Cette réserve de l'intérêt général peut d'ailleurs être obtenue de deux manières différentes. Et chacune de ces deux manières se trouve être la caractéristique du régime admis en matière de voies navigables, par les races dont le régime dérive du droit romain, d'une part, et par les races anglo-saxonnes d'autre part, où toute propriété tire son origine de la conquête.

Dans le régime anglo-saxon, on est bien obligé d'admettre, comme nous le faisons en France, que les eaux courantes sont le bien commun des populations dont elles arrosent le territoire. Ces eaux ont partout des usages multiples. Elles servent d'abord et surtout à transmettre l'humidité et la fraîcheur, conditions indispensables de toute végétation; elles sont aussi l'élément de forces motrices puissantes; elles constituent de véritables réservoirs à poisson; elles sont employées à tous les usages domestiques, et, à toutes ces qualités utiles, elles joignent celle de servir comme voie navigable.

Tant qu'un cours d'eau n'est pas navigable, et qu'il ne s'agit que des premières qualités utiles, il ne peut y avoir grand inconvénient à ne pas le soustraire à l'appropriation privée, à la condition cependant de réserver les droits des tiers intéressés, ce que semble admettre le régime anglais.

Pourtant, une distinction reste encore nécessaire entre l'eau qui court et le lit dans lequel elle s'écoule. Si le lit est à la rigueur appropriable, l'eau courante, par sa nature fugitive, échappe à toute manucaption, et ainsi à toute appropriation effective.

En Angleterre, on résout la difficulté en disant: « Nous ne méconnaissons pas la nature particulière du cours d'eau. Nous donnons satisfaction à toutes les nécessités, en laissant le caractère de biens privés aux cours d'eau, mais en mettant un certain nombre de restrictions aux droits du titulaire de la possession du cours d'eau, et en lui imposant le respect des besoins des autres intéressés.

On voudra bien remarquer que c'est intentionnellement que je n'emploie pas ici l'expression de propriétaire, c'est que ces mots « propriétaires, propriétés » sont une cause d'ambiguïté, et la source de divagations et d'erreurs inextricables.

Les formes et les conditions de la possession varient à l'infini. Entre la propriété d'un immeuble et d'un meuble, d'un fruit que l'on consomme et d'un fonds que l'on cultive, il y a des différences incommensurables. Si l'on reconnaît généralement que la propriété d'un fruit entraîne la faculté

de le consommer, on ne saurait, la plupart du temps, admettre le même pouvoir à l'égard d'un fonds, dont la propriété n'est que la faculté d'en tirer les avantages qu'il comporte, et reste soumise à de nombreuses et importantes restrictions. Le propriétaire d'une forêt, par exemple, peut bien en jouir dans les conditions correspondantes à sa destination, mais, dans aucun pays civilisé, il ne lui est loisible de la défricher, de la détruire, sans qu'il ait été reconnu qu'une semblable opération n'est pas de nature à apporter une perturbation certaine dans le régime des eaux de la région. De même, les propriétaires de biens fonciers dans un centre habité ne peuvent faire de leur fonds un usage de nature à troubler leurs voisins. La possession, à titre privé, d'un cours d'eau comporte des limites analogues.

Les populations de races anglo-saxonnes ont, je le repète, parfaitement bien reconnu la nécessité de ces limites. Seulement, au lieu d'en tirer argument pour soustraire les eaux courantes au régime de l'appropriation privée, elles ont cherché la solution de la difficulté dans des restrictions apportées aux droits des possesseurs des cours d'eau; dans l'obligation, imposée à ces derniers, de subir certaines servitudes établies en vue de réserver satisfaction à certains intérêts généraux. Telle est l'obligation pour les possesseurs des eaux navigables de laisser passer les bateaux et même de ne rien faire qui soit de nature à apporter obstacle à leur circulation. Il faut bien le reconnaître, les Anglo-Saxons obtiennent un résultat qui ressemble assez à celui que poursuivent les peuples qui recourent au classement des cours d'eau navigables dans le domaine public.

Dans les pays qui ont subi l'influence des traditions du droit romain et du droit coutumier, je veux parler ici de toutes les nations de l'Europe continentale, les voies navigables sont au contraire classées dans le domaine public.

En France, notamment, les eaux courantes, qui sont toujours considérées comme biens communs, entrent dans le domaine public du moment où, par l'importance et la régularité de leur débit, elles deviennent propres à la navigation. Elles rentrent également dans le domaine public quand leur navigabilité est le résultat de travaux spéciaux d'adaptation au rôle de voie navigable. Le domaine public fluvial peut d'ailleurs être exploité de façons diverses que j'ai signalées dans la séance d'hier. C'est ainsi qu'il peut être l'objet d'une gestion directe, ou qu'il peut être géré par un concessionnaire. Le bon ordre et l'équilibre sont, dans tous les cas, assurés par une réglementation d'autant plus minutieuse et plus stricte que les intérêts en présence sont plus nombreux et plus complexes.

La réglementation, les restrictions apportées aux droits de certains titulaires sont, comme en Angleterre, le moyen d'assurer l'exercice de certaines facultés reconnues nécessaires dans l'intérêt du milieu social.

En Angleterre, on tient beaucoup à maintenir le principe d'appropriation, — mais, précisément, l'appropriation demeure entourée de nom

breuses restrictions; les biens appropriés sont l'objet de servitudes rigoureuses.

C'est en procédant ainsi que les réseaux de canaux, de chemins de fer, voire même de routes, ont pu se constituer en Angleterre, à titre de biens privés. Mais il ne faut pas croire que ces voies et ces moyens de transports puissent être assimilés purement et simplement à des propriétés privées. Pour constituer ces sortes de biens spéciaux, il faut toujours, en Angleterre, l'intervention de bills qui sont l'équivalent de nos lois déclaratives d'utilité publique. Ces bills spéciaux, souvent même des bills généraux, ne manquent pas d'imposer à la gestion et à l'exploitation de ces sortes de biens de nombreuses et de rigoureuses restrictions.

On voit, encore une fois, que, par le procédé qui consiste à classer les voies de communication dans le domaine public, comme par celui qui consiste à les laisser dans la catégorie des biens appropriables, en assujétissant ceux qui en jouissent à des restrictions d'ordre public, on arrive à des résultats assimilables, et que, entre les deux régimes, il existe des différences bien moins profondes qu'on n'aurait pu le supposer après une comparaison superficielle. Dans les deux pays, la législation et les usages tiennent compte de la nécessité de sauvegarder les intérêts de la communauté et, sous des formes diverses, elles apportent à l'appropriation privée les restrictions que réclame le bon ordre social.

Ajoutons que les Anglais ont, comme nous, été forcés de faire entrer dans la communauté certains biens qu'il leur eût été impossible de maintenir dans l'orbite de la propriété privée. C'est ainsi qu'ils ont procédé à l'égard de la partie inférieure des fleuves, jusqu'au point où se fait sentir le grand flot de Mars. A ce moment, en effet, il eût été impossible de concilier un droit de propriété privée avec les besoins du public. En Angleterre, pays insulaire, les cours d'eau n'ont pas de dimensions qui puissent permettre de les comparer à nos grands fleuves, et ce n'est guère que dans la partie soumise à l'influence de la marée que la navigation présente quelque importance.

M. Courtenay-Boyle nous demandait tout à l'heure, pourquoi en France, nous chargeons l'État de construire et d'améliorer les voies navigables, tandis qu'en Angleterre ce soin semble laissé à l'initiative privée. Pour lui faire comprendre la différence de ces deux régimes, et la raison d'être de cette différence, j'ai cherché à remonter aux origines mêmes de la question. En Angleterre, on impose des restrictions très étendues aux propriétaires ou aux entrepreneurs de services généraux. — En France, et dans la plupart des pays de l'Europe continentale, on préfère, quand la restriction devient trop grande, déclarer *publics* les biens et les services. Les deux systèmes partent en somme d'une même idée philosophique. La question qui se dégage des observations qui précèdent est celle-ci : Vaut-il mieux, pour sauvegarder les intérêts généraux de la société, agir par voie de restrictions imposées à la propriété privée, ou enlever complètement

aux individus l'appropriation de biens dont l'usage est nécessaire à la communauté pour en confier la gestion à l'État? Chaque pays la résout suivant ses traditions et son génie.

Telle est l'explication que j'ai cru utile de présenter rapidement en réponse à l'observation de M. Courtenay-Boyle. (*Très-bien. — Applaudissements.*)

M. Limousin. — Messieurs, on vient d'agiter la question de savoir si les voies navigables doivent être construites par l'État ou par des particuliers, et appartenir à l'État ou à des particuliers.

D'autre part, l'honorable représentant de la Hollande nous a dit que dans son pays on était obligé d'en venir à l'exploitation par l'État, et non pas à la construction par l'État, puisque les canaux sont construits.

Il me semble qu'il en résulte une constatation importante, c'est que, quel que soit le régime, l'État doit intervenir, parce qu'on est en présence d'une situation particulière.

M. Beaurin-Gressier nous a fort bien fait remarquer qu'en somme, la propriété d'une rivière, d'une forêt, n'est pas l'équivalent d'une propriété ordinaire. Ce n'est pas la propriété d'un fruit qu'on peut consommer, ce n'est en sorte qu'une demi-propriété. C'est le domaine supérieur de la société qui intervient toutes les fois que l'intérêt général le commande. Qu'une nation juge à propos de faire construire par des Compagnies, parce que c'est plus conforme à son génie, elle a raison. Qu'une autre nation, comme la France, juge à propos de faire construire par les fonctionnaires du Gouvernement, si c'est plus conforme à son génie, elle a également raison. Mais ce que l'on doit considérer avant tout, c'est que l'État, la société en général, ne peut pas se désintéresser des voies navigables; c'est que, alors même qu'elle admet que ce sont des particuliers qui les construisent, elle doit intervenir pour fixer les conditions de la concession.

M. Courtenay-Boyle nous disait tout à l'heure : Il y a en Angleterre des canaux de diverses largeurs, en sorte qu'un bateau ne peut parfois aller d'un canal dans un autre. Cela prouve qu'autrefois le gouvernement anglais ne s'occupait pas assez des questions générales, et laissait trop faire à l'initiative privée. Maintenant, il s'en occupe davantage.

Dans tous les cas, on peut très bien comprendre que des Compagnies construisent des canaux, mais à la condition, comme en France, de se soumettre à des cahiers de charges, à une réglementation, quelle qu'elle soit, établie par le Gouvernement. Et j'ajoute que l'on peut toujours dire — ici, je réponds à l'honorable représentant de la Hollande — que les cahiers de charges seront susceptibles d'être modifiés. Nous en avons un exemple en France avec nos chemins de fer dont les cahiers de charges peuvent en grande partie être modifiés au fur et à mesure des événements qui surviennent.

On peut donc admettre qu'il est possible de concilier l'action privée avec

l'action publique, l'action privée exécutant et l'action publique faisant les règlements généraux.

J'insiste sur ce point, parce que je crois qu'il faut diviser les fonctions, et qu'à l'État n'appartient pas la fonction d'exploitation.

Tout à l'heure on a fait observer à M. Captier que l'État n'exploitait pas les canaux. M. Captier a répondu que oui. Cependant l'État prend une certaine part à l'exploitation. Sur les canaux, il y a une surveillance à exercer pour l'entretien, pour la manœuvre des écluses; il y a une sorte d'exploitation qui n'est pas équivalente, évidemment, à celle des chemins de fer, puisque les Compagnies font circuler des wagons et des locomotives sur les chemins de fer : c'est une demi-exploitation. Je crois qu'il faut, autant que possible, admettre l'État dans l'exploitation, qu'il faut en faire un surveillant ou, si vous voulez, — pardonnez-moi le mot que je prends en bonne part, — un policier, étant bien entendu que c'est conforme au génie de la nation, mais qu'on ne peut, en aucun cas, admettre dans les voies navigables la non-intervention de l'État, et qu'il faut que celui-ci, qui est souverain législateur, agisse au mieux des conditions du pays et des conditions du temps.

M. Raffalowich. — Messieurs, je crois qu'au point de vue économique, nous serons tous à peu près d'accord sur ce point, c'est qu'il est difficile que l'État se désintéresse de la navigation intérieure. Mais il y a un autre point qui me préoccupe beaucoup, et sur lequel je serais heureux d'avoir l'opinion de la Section. C'est celui qui concerne les voies et moyens que vous mettez à la disposition de l'État pour améliorer et pour étendre le système de navigation intérieure.

Il me semble que les principes posés par M. Sympher dans son rapport sont les données les plus justes que l'on puisse trouver. Lorsque, par exemple, M. Sympher nous dit que les conditions qu'il pose ont pour conséquence que toute voie doit être en état de supporter des taxes suffisantes pour couvrir les dépenses d'entretien, l'intérêt et l'amortissement du capital d'établissement, il est utile, surtout pour se lancer dans l'agrandissement du réseau existant, de savoir si les frais que vous imposerez pour la construction et l'entretien pourront être récupérés d'une façon quelconque, et il faut certainement prendre en considération les intérêts des contribuables, en général, et non pas seulement ceux des gens qui ont à se servir de la voie au point de vue du transport et de l'exploitation. Il me semble que les considérations budgétaires doivent en cette matière jouer un très grand rôle.

Il y a une distinction à faire entre un pays, comme l'Angleterre, qui se trouve, en ce qui concerne les canaux, en face du chaos et de l'anarchie, et où tout est à faire par l'État, et un pays comme la France, qui est arrivé à un développement très considérable.

Dans la question de navigation intérieure, il est très difficile, je crois, de poser des principes absolument généraux.

M. Robert-Mittchell. — Je pense qu'il est impossible pour le Congrès de prendre des résolutions générales, s'appliquant à tous les pays.

En Angleterre, la concurrence est tellement grande entre les Compagnies de chemins de fer que les voies navigables n'ont que peu d'importance.

En France, il y a une voie navigable importante longeant la voie ferrée de la Compagnie du Midi, de Bordeaux à Cette, et appartenant à cette Compagnie; les taxes y sont tellement élevées, que les marchandises ont intérêt à prendre la voie de fer; aussi tous les intéressés réclament-ils le rachat du canal du Midi et du canal latéral à la Garonne, pour pouvoir en profiter.

D'autre part, si j'examine la question des Chambres de navigation, dont le projet a été développé par M. Beaurin-Gressier, je me demande s'il est opportun que le Congrès formule un vœu sur cette question qui est soumise au Parlement français.

M. le Président. — Je ne pense pas, en effet, que la Section puisse exprimer son opinion sur ce projet de loi.

M. Deking-Dura. — J'ai quelques observations à faire en réponse à M. Limousin.

Il va sans dire que chez nous, en Hollande, la tâche de l'État se borne à la construction et à l'entretien. Le service des bateliers est tout à fait libre.

Je conviens qu'à la rigueur, il est possible de faire un bon cahier de charges, que quelquefois on pourra tenir compte des besoins ultérieurs et urgents, mais le meilleur cahier de charges ne sert à rien dès qu'on a affaire à une Compagnie dont la situation est mauvaise, qui a peine à bien entretenir ses travaux et à pourvoir à ses besoins. Chez nous, l'expérience nous a démontré que, dans 90 pour 100 des cas, c'est ce qui a lieu. Il n'y a presque pas de Compagnies prospères. Par conséquent, il est presque impossible de tenir suffisamment compte de l'intérêt public en face d'une Compagnie concessionnaire.

M. Tranchant. — Je crois qu'il y a un mot à ajouter. Le cahier de charges contient les conditions sous lesquelles une Compagnie a reçu son entreprise. Elle a compté sur elle pour son exploitation. On peut bien admettre que, pour certains détails, il soit possible de modifier quelques-unes de ces conditions, mais on ne peut pas le faire d'une façon radicale; on manquerait aux engagements pris. Je crois que M. Limousin n'a pas suffisamment tenu compte de cette situation dans ses observations.

M. Lainey. — Messieurs, la résolution adoptée par le Congrès de Manchester dont je vous ai parlé tout à l'heure est conçue dans des termes un peu vagues, parce que, comme il s'agit d'un vœu s'adressant à divers États, on ne peut s'exprimer avec autant de netteté et de précision que s'il s'agissait d'une résolution visant un État particulier.

Voici ce vœu : « La grande valeur des voies navigables pour le pays pris dans son ensemble, et le fait qu'elles alimentent les chemins de fer dont

elles sont un supplément indispensable justifient l'intervention de l'État et des pouvoirs publics pour aider, autant que possible, à la construction et à l'entretien des voies navigables de dimensions uniformes, de manière à encourager les transports à longue distance et à prix réduits ».

Je demanderai à la Section de vouloir bien prendre ce vœu en considération comme le texte sur lequel elle pourrait délibérer, et au besoin voter.

M. le Président. — Messieurs, cette résolution a été adoptée il y a deux ans par le Congrès de Manchester. M. Lainey demande à la Section de vouloir bien la voter. Je m'associe, pour mon compte, à cette proposition.

Quelqu'un a-t-il des observations à faire à ce sujet?

M. Bouquet de la Grye. — Je crois, Messieurs, que ce vœu pourrait être accepté par tout le monde, attendu qu'il est absolument anodin. Il est certain que tout le monde désire que l'État aide à la construction et à l'entretien des voies navigables. Seulement, ceci s'écarte un peu du point qui avait été traité au commencement:

« L'État doit-il tout faire, ou doit-il laisser une partie de son action à l'initiative privée? »

Voilà le dilemme, pour ainsi dire brutal, et on ne peut pas l'éluder.

Il est incontestable que, si nous regardons les précédents d'avant la Révolution, nous voyons que l'État ne faisait pas tout; il faisait, en quelque sorte, le moins possible.

Nous sommes en ce moment sous l'influence du régime du premier Empire: *Cæsar jubet, Cæsar imperat.*

Devons-nous rester sous ces conditions qui représentent l'ancienne tradition, ou laisser à l'initiative privée un plus grand essor?

Si nous regardons à côté de nous, — je ne parle pas de l'Angleterre qui a peut-être abusé de cette initiative privée, — nous voyons, à l'heure qu'il est, un peuple nouveau ayant une action puissante, le peuple américain qui veut couvrir l'Amérique de canaux. Est-ce qu'il va s'adresser à l'État pour cela? Je ne le crois pas; il dira: « L'initiative privée agira. » Comme elle a agi en ce qui concernait les chemins de fer en faisant des choses prodigieuses, les Américains comptent qu'en fait de canaux elle fera aussi d'excellentes choses.

Tout à l'heure on a parlé du rachat du canal du Midi comme devant inaugurer ou plutôt continuer cette ère césarienne de l'État faisant tout, donnant pour ainsi dire à chacun sa part, je ne dirai pas sa part de nourriture, car il me semble que la première chose que devrait faire l'État, si l'on faisait du socialisme, ce serait, puisqu'il faut d'abord vivre, de nous nourrir; or, il ne nous nourrit pas. Si l'on propose le rachat du canal du Midi, est-ce pour le confier à l'État? Non; c'est pour faire le canal des Deux-Mers.

M. le Président. — Non; la question ne se pose pas en ce moment.

M. Bouquet de la Grye. — Je l'ai entendu exposer comme le seul moyen

d'arriver à la création du canal des Deux-Mers, de sorte que l'objection tombe d'elle-même, puisque ce ne serait pas l'État qui le ferait.

En Hollande, il y a un certain nombre de canaux d'État et un certain nombre de canaux provenant de l'initiative privée.

Je considère que ce système est le meilleur. En France, nous l'avons appliqué aux chemins de fer. Après avoir donné à l'initiative privée la plus grande part dans la construction des chemins de fer, l'État a dit : Ne serait-il pas bon d'avoir un réseau de l'État à côté des chemins de fer privés ? Je crois que cette idée est excellente, parce qu'elle permet la concurrence des initiatives ; il est bon, de même, que l'État construise et entretienne un certain nombre de canaux ; mais je ne comprendrais guère que l'on affirmât comme un dogme : Jamais l'État ne cédera à une Société quelconque la construction d'un canal. Si, en effet, des industriels viennent dire à l'État : « Nous avons besoin d'un canal qui coûtera tant ; construisez-le ou laissez-nous le construire », l'État qui ne voudrait pas faire la dépense se refuserait également à la laisser faire par les intéressés, et l'on se trouverait dans cette situation, qu'un canal utile, nécessaire, ne pourrait être construit parce que l'État voudrait conserver le monopole des travaux ? Évidemment, cette situation n'est pas acceptable.

M. le Président. — Je vous ferai remarquer, Messieurs, que le projet de résolution ne dit pas : L'État devra construire toutes les voies navigables ; il justifie l'intervention de l'État afin de déterminer le régime sous lequel seront construites les voies navigables.

M. de Coëne. — Messieurs, si je me permets de prendre la parole aujourd'hui, c'est pour défendre un procédé que j'ai soutenu dans différents pays, et que j'ai cherché à faire entrer dans les habitudes françaises : c'est l'emploi de l'initiative privée.

On a parlé du canal du Midi qu'on veut racheter aujourd'hui. Mais qui est-ce qui a fait ce canal ? C'est Riquet. Qu'est-ce qu'était Riquet ? Un simple particulier. Vous voyez donc que l'initiative privée a fait de grandes choses.

On parlait de la Hollande. Mais la Hollande a demandé aussi à l'initiative privée de faire de grandes œuvres.

Vous voyez que partout, dans les pays les plus libéraux, comme dans les autres, on s'est adressé à l'initiative privée. On nous a cité tout à l'heure l'Amérique. Par conséquent, l'initiative privée doit être maintenue dans les pays de démocratie comme le nôtre.

C'est là que s'arrêtera mon observation.

Je voudrais maintenant simplement demander que, dans le vœu qui a été voté à Manchester et que j'ai voté moi-même, on ajoutât un mot. Il y a dans ce vœu les mots : « à la construction et à l'entretien ». Eh bien, je constate que les voies de navigation, comme les voies de chemins de fer, ont aussi une exploitation, et je voudrais que, dans le vœu, on indiquât cette fonction spéciale des voies de navigation en mettant ces mots : « à la construction, à l'entretien et à l'exploitation des voies navigables ».

M. le Président. — Messieurs, il y a un amendement de M. de Coëne. Est-il appuyé?

M. Lainey. — J'aurais plutôt à le combattre, parce que je crois que ce qui justifie l'intervention de l'État — je parle au point de vue français — dans la construction et l'entretien, c'est justement qu'il n'exploite pas, et que l'exploitation est abandonnée à chaque marinier ou conducteur de bateau.

Je crois qu'il y aurait inconvénient à ce que, dans le vœu, on parût encourager l'État à exploiter quoi que ce soit. L'État construit les routes fluviales, et il les livre au public. A mon avis, le vœu ne gagnerait pas à ce que le mot « exploitation » y fût introduit.

M. de Coëne. — Le mot exploitation a un double sens. M. Lainey parle du marinier qui a simplement à conduire son bateau. Mais l'exploitation ne comprend pas seulement la conduite d'un bateau, elle comprend les ports, les appareils de déchargement, etc. Ne croyez-vous pas qu'il y ait à ce point de vue une intervention fort nécessaire de l'État qui peut aider à l'exploitation?

Qu'est-ce qu'il y a de plus fâcheux sur nos voies de navigation intérieure? C'est le manque d'outillage. Je pourrais vous citer certaines parties du port de Rouen, c'est-à-dire d'un des ports les plus actifs, où il faut payer 2 francs par tonne de blé, et où on ne payerait pas ce prix, si l'on avait des outillages mécaniques. Ces outillages, dans les canaux, interviennent dans une large mesure pour diminuer les frais. C'est pour cela que je voudrais qu'on indiquât dans le vœu que l'exploitation doit être aussi prise en considération. L'exploitation, je le répète, comprend beaucoup de choses; je n'en ai indiqué qu'une, mais il y a aussi : la traction, le remorquage, et d'autres encore pour lesquelles l'État peut aider la navigation par des subventions. C'est ce que je voulais indiquer dans mon vœu, et je dois dire qu'il y a beaucoup de personnes autour de moi qui demandent que le mot exploitation soit mis à côté des mots « construction et entretien ».

M. Douau. — Messieurs, je crois devoir appuyer ce que vient de dire M. de Coëne.

M. le Président. — Je crois que du moment que l'amendement de M. de Coëne est appuyé nous devons remettre la suite de la discussion à cette après-midi à trois heures et demie, avec continuation de la discussion de la question posée par M. Courtenay-Boyle et de la résolution votée par le Congrès de Manchester.

La séance est levée à 11 heures 30.

TROISIÈME SÉANCE

Vendredi 22 Juillet (après-midi).

PRÉSIDENCE DE M. YVES GUYOT.

La séance est ouverte à 3 h. 30.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, voici le texte du vœu déjà voté à Manchester, et dont l'adoption est de nouveau proposée au Congrès :

« La grande valeur des voies navigables pour le pays pris dans son en-
« semble et le fait qu'elles alimentent les chemins de fer dont elles sont
« un supplément indispensable justifient l'intervention de l'État et des
« Pouvoirs publics pour aider, autant que possible, à la construction et
« à l'entretien des voies navigables de dimensions uniformes, de manière
« à encourager les transports à longue distance et à prix réduit. »

Il y a à ce texte un amendement proposé par M. de Coëne qui consiste à ajouter après les mots « ... à la construction et à l'entretien... » les mots «... et à l'exploitation... ».

M. DOUAU. — Je suis de l'avis de M. de Coëne. Peut-être ce mot d'exploitation n'est-il pas le mot propre à employer; mais j'estime que l'intervention de l'État ne doit pas se borner à la construction et à l'entretien des voies navigables. Les ingénieurs des ports pourraient nous dire que, quand on a construit des bassins et des quais, on n'a pas tout fait; il faut y ajouter toute une série d'installations, un outillage indispensable, et les canaux sont dans des conditions analogues à celles des ports de mer : outre l'entretien, il faut une exploitation simple et économique. Les solutions peuvent être différentes suivant les pays, l'industrie privée aidera plus ou moins l'État, mais il est certain que le bateau, de mer ou d'eau douce, va où la marchandise l'appelle, et la marchandise elle-même est guidée par le prix du transport; à ce prix de transport viennent s'ajouter comme accessoires les frais de manutention plus ou moins élevés. Les prix de fret se ressentent toujours des frais supplémentaires de déchargement. C'est la batellerie qui est en cause, qui est intéressée à la bonne installation, au bon outillage, puisque leur influence réagit sur le prix du transport.

Sans entrer dans les détails, je crois indispensable que l'État intervienne, non seulement dans la construction et l'entretien, mais aussi dans l'outillage, les installations, les aménagements.

La question qui nous occupe se rattache indirectement à celle de la création des chambres de navigation, et je me réserve de reprendre la

question qui nous occupe lorsque cette dernière viendra en discussion. Pour le moment je me borne à approuver l'amendement de M. de Coëne.

M. de Coëne. — Je voudrais ajouter un mot sur la question qui est d'un intérêt supérieur pour l'industrie des transports.

En ce qui concerne la rapidité du dégagement du véhicule sur la voie, le temps a une importance considérable sur la voie d'eau plus qu'ailleurs; les ports ne sont satisfaisants que quand leur outillage permet de faire circuler rapidement le bateau chargé d'un transport. Les péniches n'échappent pas plus que les autres bateaux à cette condition. L'une des conséquences de mon amendement serait justement de gagner du temps par un meilleur outillage.

M. le Président. — M. Lainey et un autre membre de la Section ont fait cette observation que le mot d'exploitation avait l'inconvénient de prêter à l'équivoque. L'exploitation, a dit M. Lainey, consiste dans la batellerie, dans l'industrie privée. Un individu qui fait circuler un bateau sur un canal en fait l'exploitation. Il y a aussi l'exploitation dont vous parlez, et qui consiste dans les aménagements, l'éclusage, l'outillage. Mais, en ajoutant le seul mot d'exploitation à ceux votés à Manchester, on ajoute un mot qui sera pris dans deux acceptions différentes. Je demande à M. de Coëne s'il ne conviendrait pas de choisir un autre mot.

M. de Coëne. — Le mot d'outillage ne suffirait pas, car il laisse de côté le remorquage qui représente la traction, et non l'outillage du bateau.

M. le Président. — La question est délicate : il s'agit de savoir à qui incombera l'outillage, à une Chambre de commerce ou de navigation ou à l'État, ou enfin à une entreprise d'industrie privée. Par exemple le système funiculaire de M. Lévy, dont la visite compte parmi les excursions du Congrès, par qui le faire exploiter?

M. de Coëne. — A Manchester, nous étions dans un pays où l'État a pour règle de ne jamais intervenir.

M. d'Artois. — Il semble qu'il serait bon de tenir compte de l'avis des bateliers qui sont les premiers intéressés. Or ils sont absolument opposés aux réglementations exagérées, et ils demandent qu'en ce qui concerne l'outillage, liberté soit laissée aux particuliers. Quand les bateliers y verront avantage, ils sauront très bien ne pas ménager les sacrifices. Ce sont les idées que je suis chargé de défendre au Congrès en ma qualité de Président de la Chambre Syndicale de la navigation intérieure. Retenu loin de Paris par des raisons de santé, je suis un peu pris de court, ne pensant pas que la question des taxes et péages dût venir dès aujourd'hui.

M. le Président. — Nous discutons en ce moment une question spéciale; celle des taxes et péages ne doit venir en discussion que demain matin.

M. d'Artois. — Ces questions se tiennent; il y a de la part de l'État une tentative de préhension sur les voies navigables qui, pour nous, dépasse les limites raisonnables. En ce qui concerne l'outillage, notre avis est qu'on

laisse la plus grande liberté possible aux Chambres de commerce, aux intéressés, aux usagers.

M. Jacquelin. — Le mot d'exploitation n'est pas juste : nous désirons tous que la construction et l'entretien restent aux frais de l'État, mais l'outillage doit être à la charge des usagers. Ainsi il n'y a pas de confusion possible : la manœuvre des écluses et l'entretien doivent être à la charge de l'État, et la traction, comme l'installation de l'outillage, aux frais des bateliers.

M. le Président. — Je vous ferai remarquer que je suis en présence d'un texte comportant la « construction et l'entretien », et d'une proposition d'addition du mot « exploitation » à ce texte. Si vous proposez autre chose, rédigez un troisième texte.

M. Fleury. — Il est impossible de confier à l'État le soin de haler les bateaux, de les charger et de les décharger.... Cette série de fonctions doit être laissée à l'initiative individuelle. La question est engagée dans notre pays de telle façon qu'on ne peut pas dire comme en Angleterre : « Vous croyez qu'un canal est profitable à vos intérêts, faites-le! » L'exemple de l'Angleterre ne montre pas qu'il faille laisser à l'initiative privée la construction et l'exploitation des canaux : les canaux anglais sont dans une situation des plus précaires, et ils sont, de la part de leurs concurrents naturels, l'objet d'une mainmise absolue. Les chemins de fer se sont entendus pour devenir propriétaires de tronçons de canaux, et sont ainsi devenus les maîtres des voies de communication qui desservent les mêmes régions.... Une loi récente, à laquelle M. Courtenay-Boyle n'a pas été étranger, a voulu enlever aux Compagnies de chemins de fer un droit qui semble devoir appartenir à tous, celui d'acheter quelque chose, notamment des canaux. C'est la preuve que l'initiative privée, qui a réussi à la race anglo-saxonne dans tant de circonstances, ne lui a pas réussi dans celle-ci. L'Angleterre est dotée d'estuaires magnifiques, où elle fait du cabotage sans être obligée, comme sur les continents, de faire des parcours intérieurs de 700 et 800 kilomètres. Quand les exigences semblent excessives, on a recours au cabotage.

On ne peut donc pas raisonner de la même manière chez nous; il nous faut des canaux, des routes et des voies ferrées qui se servent mutuellement de contrepoids. Dans toute l'Europe, les prix de transport sur voies ferrées sont influencés par leur parallélisme avec les voies navigables....

Mais je m'aperçois que j'empiète sur une autre question et sur une communication que j'ai rédigée pour le Congrès. Je conclus : pour que le commerce puisse se servir des canaux, il faut que l'État intervienne dans leur construction, pour qu'ils puissent concurrencer les chemins de fer. Il faut que l'État intervienne, et dans la construction — me voici rentré dans la question — et dans l'entretien, c'est-à-dire la réparation des dommages causés par le temps, les crues, ainsi que pour la manœuvre des portes d'écluses, des ponts mobiles, etc.

M. Beaurin-Gressier. — Je suis complètement de l'avis de mon ami, M. Fleury, en ce qui concerne les caractères généraux des attributions de l'État. En matière de navigation, comme en toute autre, l'État ne doit pas sortir de ses fonctions. A l'égard des voies navigables, elles consistent principalement à construire la voie, à l'entretenir et à réglementer la circulation, l'exploitation restant à l'industrie privée. Mais il importe de ne pas laisser établir de confusion sur la valeur des mots. Il est bien difficile de donner des mots « entretien, exploitation », une interprétation satisfaisante. Dans l'état actuel du réseau français qui ne fonctionne qu'au moyen d'écluses, il est naturel que l'entretien et la manœuvre de ces ouvrages soient laissés à la charge de l'État, et je suis d'accord avec M. Fleury et beaucoup d'autres membres de notre Section pour reconnaître qu'il serait regrettable de changer cette manière de faire. Cependant, si, à un moment donné, on trouve qu'il serait préférable de remplacer une écluse par un appareil d'exploitation plus perfectionné, tel qu'un ascenseur, un plan incliné, une écluse à grande chute, il est permis de se demander si l'établissement et la manœuvre du nouvel ouvrage peuvent être considérés comme rentrant dans les opérations d'entretien laissées à la charge du budget général de l'État.

Plusieurs voix. — Certainement!

M. Beaurin-Gressier. — Je sais que quelques-uns d'entre vous sont de l'avis de l'affirmative. Vous me permettrez d'émettre une opinion contraire, en mon nom personnel bien entendu. Il serait, selon moi, très dangereux de déclarer *a priori* comme un principe, que ces dépenses seront à la charge de l'État. On ne sait pas ce que l'avenir nous réserve et les bateliers seraient peut-être les premiers à regretter d'avoir établi un semblable principe. Ils peuvent être certains qu'il n'y a pas de meilleur ami de la batellerie que celui qui parle en ce moment. Il y a vingt ans qu'il s'occupe des questions qui la concernent, et, s'il soutient en ce moment une thèse qui met à la charge des usagers certaines dépenses, ce n'est pas mu par un intérêt étranger qu'il agit, mais uniquement par l'intérêt public, par l'intérêt bien entendu de la batellerie. Si les bateliers persistaient dans cette prétention que toutes les améliorations apportées à l'installation et au fonctionnement de la voie doivent être supportées par le budget général de l'État, ils arriveraient à en empêcher la réalisation.

Pour préciser ma pensée, j'admets que toutes les fois qu'il s'agit de constituer un réseau de navigation, de l'entretenir, d'assurer le fonctionnement des ouvrages ordinaires, il convient de rester dans la pratique actuelle, mais s'il s'agit de poursuivre des améliorations intéressant un mode d'exploitation plus perfectionné et pour lesquelles il est nécessaire de constituer des voies et moyens, il ne faut pas fermer la porte à la possibilité de créer ces ressources.

Dans la rédaction qui nous est soumise, il faudrait éviter d'impliquer

cette idée que, dès maintenant et toujours, l'État sera chargé non seulement de la construction et de l'entretien, mais même de pourvoir à l'exploitation dans les conditions que je viens d'indiquer. Je voterai donc contre l'amendement de M. de Coëne. (*Très bien sur plusieurs bancs.*)

M. Captier. — Il y aurait cependant un moyen de nous entendre. Lorsque l'État viendra dire aux intéressés, commerce et batellerie : « Voici des améliorations utiles que le budget ne nous permet pas de faire, voulez-vous contribuer à la charge? » la batellerie sera trop soucieuse de ses intérêts pour s'y refuser. On pourrait donc ajouter à la rédaction proposée les mots : « en principe », ce qui laisserait la porte ouverte aux circonstances difficiles que craint M. Beaurin-Gressier. Les premières routes avaient été faites droites; on les a reconnues impraticables et on les a détournées, en mettant ces dépenses à la charge des bénéficiaires; cependant les nouvelles routes constituaient une amélioration sur les anciennes. De même, lorsque, sur les voies navigables d'ancien système, on trouve des améliorations à faire, on les met à la charge de l'État, sauf le cas, où faute de ressources, on mettrait les intéressés en demeure de se prononcer, ce qu'on peut traduire par l'addition des mots : « en principe ». C'est une solution qui donnerait satisfaction à M. Beaurin-Gressier, en même temps qu'elle sauvegarderait nos idées.

M. Carlier. — Je répondrai à M. Captier que, à une époque qui n'est pas encore éloignée, les rectifications de routes ont été faites en grande partie à l'aide de péages, de concessions à péages. Les péages ont été supprimés en principe en 1848....

Plusieurs voix. — En 1809.

M. Carlier. — Bien plus tard. Au début de ma carrière d'ingénieur, j'ai eu dans ma circonscription des routes dont les péages ont été supprimés en 1849.

M. Captier. — Les péages ont été supprimés par Napoléon dans l'espoir de développer les relations commerciales dans l'Empire. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'il est, peut-être, resté quelques péages après 1809.

M. Carlier. — C'est une erreur : sous Louis-Philippe on a concédé une grande quantité de rectifications de routes appuyées sur des péages.

M. le Président. — C'est une question rétrospective; mais enfin il faut tenir en grande valeur l'affirmation de M. Carlier qui déclare avoir vu sous Louis-Philippe concéder des rectifications de routes moyennant péages, et en avoir eu dans son propre service.

Nous sommes depuis quelques minutes hors de la question. Le texte qui nous est proposé ne dit pas le moins du monde que l'État construira toujours des canaux, mais seulement que la grande valeur des voies navigables justifie l'intervention de l'État pour aider autant que possible à leur construction. M. de Coëne propose d'ajouter aux mots de « construction et entretien » le mot d' « exploitation ». Plusieurs membres ont fait

observer que ce mot avait un double sens qui en rendrait l'addition dangereuse. Voilà la question qui est posée, et je prierai les orateurs de bien s'y renfermer.

M. Courtenay-Boyle. — Les résolutions d'un Congrès comme le nôtre gagnent bien plus de force à ne pas être trop précisées. En confirmant la résolution du Congrès de Manchester, vous lui donnerez l'autorité d'une nouvelle approbation. En changeant la forme de cette décision, vous laisserez croire qu'il y a divergence d'opinion entre les Congrès de Manchester et de Paris. (*Applaudissements.*)

M. de Coëne. — Il a été entendu dans la discussion que le rapporteur de la Section expliquerait à l'assemblée plénière dans quel sens large nous entendons le mot d'entretien. Dans ces conditions je retire mon amendement. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — En conséquence, je mets aux voix la résolution votée au Congrès de Manchester il y a deux ans, et proposée de nouveau par M. Lainey.

J'en donne une nouvelle lecture.

« La grande valeur des voies navigables pour le pays pris dans son « ensemble, et le fait qu'elles alimentent les chemins de fer dont elles « sont un supplément indispensable, justifient l'intervention de l'État et « des Pouvoirs publics pour aider, autant que possible, à la construction « et à l'entretien des voies navigables de dimensions uniformes, de « manière à encourager les transports à longue distance et à prix « réduits. »

(La proposition, mise aux voix, est adoptée.)

Dans notre séance de demain matin, nous examinerons la question des taxes et péages sur les voies navigables, conformément à la décision que nous avons prise. Cependant, déjà nous avons fait un certain nombre d'empiétements sur la discussion. Pour terminer la séance, je prierai M. Beaurin-Gressier de nous exposer en quelques mots l'économie d'un projet de loi que j'ai déposé comme Ministre, dont on a souvent parlé, et dont je crois nécessaire que la Section ait bonne connaissance, comme préambule à la discussion qui doit commencer demain matin.

Je ne crois pas, à la vérité, que le Congrès puisse se prononcer sur un projet de loi soumis en ce moment aux délibérations des Chambres. En demandant à M. Beaurin-Gressier de nous exposer les dispositions de ce projet, je n'ai nullement l'intention de vous appeler à voter sur les divers articles. Comme Président, je ne vous le proposerai pas, et si c'était proposé, j'en référerais au bureau. Je ne crois pas que la 3e Section puisse émettre l'avis qu'un projet de loi soumis à l'examen des Chambres doit être adopté ou repoussé, d'autant plus que le Congrès est international. Mais il y a dans cette loi un certain nombre de principes qui, eux, peuvent être soumis à notre examen, et peuvent être l'objet de résolutions. Ce que je demande donc à M. Beaurin-Gressier, ce n'est pas de nous exposer article

par article le projet de loi, mais de nous résumer les principes qui ont présidé à son élaboration.

M. Captier. — Ces principes sont déjà exposés dans le rapport de M. Beaurin-Gressier. Il y soutient les avantages de l'établissement de péages pour services rendus ; ce qui est justement la base du projet de loi.

M. le Président. — Il n'y a certainement aucun inconvénient pour la Section à connaître l'économie générale d'un projet de loi auquel on a fait constamment allusion dans la discussion.

M. Raffalowich. — M. Viette, dans le discours qu'il a prononcé à l'ouverture du Congrès, a annoncé que ce projet de loi serait exposé dans différentes Sections, que les ingénieurs français auraient l'occasion de nous en entretenir, et il l'a qualifié d'excessivement important.

M. Lainey. — Le projet de loi fait évidemment partie de la 7e Question, laquelle est dans notre programme. C'est avec raison que M. le Président a dit qu'on en pouvait détacher les principes pouvant donner lieu à une discussion internationale. Il est bon de mettre en garde nos collègues français contre la tendance naturelle à ne voir que leurs intérêts. Ce sera faire œuvre utile que d'examiner au point de vue international les principes sur lesquels s'appuie le projet de loi.

M. d'Artois. — Il serait en tout cas préférable de répondre de suite.

M. le Président. — Non; parce que, contrairement à mon avis, du reste, il a été décidé que la discussion ne commencerait que demain matin.

La parole est à M. Beaurin-Gressier.

M. Beaurin-Gressier. — Ce n'est qu'à la fin de notre séance du matin que M. le Président m'a fait connaître son intention de me confier le soin de vous entretenir du projet de loi sur la navigation intérieure. Je ne croyais même pas être appelé à prendre la parole aujourd'hui. Le temps de la préparation m'a fait défaut. La Section voudra bien m'en tenir compte. Ceci dit, je tâcherai de me conformer au programme que vient de me tracer M. le Président, et, dans l'exposé que je suis invité à faire, je m'efforcerai de présenter les questions, non sous leur aspect exclusivement local, français, mais en me plaçant à un point de vue plus élevé, à un point de vue de doctrine, de nature à intéresser en même temps les représentants des différentes nations conviées à un Congrès international.

Le projet de loi sur la navigation intérieure déposé par M. Yves Guyot, Ministre des travaux publics, sur le bureau de la Chambre des députés dans sa séance du 15 juillet 1890, est divisé en cinq titres :

I. — Dispositions générales.

II. — De la police et de l'outillage des voies navigables et flottables.

III. — Des péages, taxes et redevances qui peuvent être perçus sur les voies navigables et flottables.

IV. — Des établissements publics qui concourent à l'exploitation des voies navigables et flottables.

V. — Dispositions diverses.

Du titre I, qui ne comporte que deux courts articles, je n'aurai que peu de choses à dire. Je noterai seulement que dans sa brièveté, il devrait ici satisfaire tout le monde, car il contient l'affirmation et la consécration de ce principe réclamé avec tant d'ardeur, celui *de la liberté de circulation sur toutes les voies navigables administrées par l'État.* — La réalisation de ce principe a d'ailleurs été, en France, l'objectif constant des pouvoirs publics depuis de longues années déjà. C'est dans cet esprit que la plupart des concessions ont été rachetées. Si l'on n'a pas été plus loin, en faisant disparaître les quelques concessions qui subsistent encore, c'est qu'il fallait compter avec les ressources du pays. Il semble que cette affirmation, au frontispice même de la loi, devrait être de nature à rassurer tous les esprits sur les tendances des auteurs de la loi.

La première partie du titre II est relative à la police des voies navigables. Un point essentiel, dans toute nation policée, est que chacun puisse faire librement tout ce qui est compatible avec le bon équilibre du milieu social, mais aussi que personne ne soit admis à faire quoi que ce soit d'attentatoire aux droits d'autrui.

En ce qui concerne les voies navigables qui font partie du domaine public, administré par l'État dans l'intérêt de tous, il importe avant tout que, si les usagers sont admis à y circuler librement, ils soient en même temps tenus de ne rien faire qui soit de nature à porter atteinte à la conservation de la voie, des ouvrages, à compromettre leur bon fonctionnement, à entraver la circulation. Précisément parce que tous ont des droits égaux, le fait de l'un ne doit causer aucune gêne aux autres. Il est nécessaire que l'administration publique soit armée à cet effet de pouvoirs de police qui la mettent à même, par exemple, de s'opposer à la circulation d'un bateau en mauvais état, insuffisamment muni des agrès nécessaires, usant de moyens de locomotion propres à détériorer les berges. Elle doit régler les conditions de l'usage en commun de la voie, les rapports des bateaux entre eux, les mouvements à opérer dans les croisements, l'ordre de priorité de passage aux écluses. Cette attribution de police est d'ordre essentiel. Il ne s'agit pas d'une entrave à la liberté, mais d'une condition indispensable à la libre jouissance de tous. — Au surplus, cette idée remonte à l'origine des voies publiques; le projet de loi n'a fait que la reprendre et lui donner une formule légale.

A ce point de vue cependant, le projet de loi contient une innovation importante dont nous devons dire quelques mots. Dans l'état actuel de la législation, les préfets sont seuls armés des pouvoirs de police, seuls ils sont aptes à prendre des arrêtés réglementaires, lesquels ne sont par suite valables que dans l'étendue de leur circonscription administrative. — Or, si cette règle pouvait se comprendre à une époque où la diversité du gabarit des voies et des dimensions des ouvrages d'art limitait la circulation des bateaux à un parcours ne s'étendant que sur un seul ou sur un petit

nombre de départements, il n'en est plus de même aujourd'hui où, grâce à l'unification des types, les voyages s'étendent sur des centaines de kilomètres, et empruntent souvent le territoire d'un grand nombre de départements. Aussi, le projet de loi délègue-t-il au Ministre des travaux publics, organe central, le pouvoir de faire des règlements de police touchant à la liberté de la circulation, à la sécurité et à la rapidité de l'exploitation d'une voie ou d'un groupe de voies navigables déterminées. Le Préfet, agissant sous l'autorité du Ministre des travaux publics, ne conserve compétence qu'en ce qui concerne les conditions locales à imposer dans les limites de sa circonscription. Je n'insisterai pas d'ailleurs sur ce point spécial du projet. Je ne veux faire qu'un exposé sommaire et je passe.

J'arrive à l'outillage. L'outillage d'une voie navigable, — et, par ce mot, on vise l'ensemble des organes et des services utiles à son exploitation, — implique la possibilité d'occuper une partie de la surface liquide ou solide de la voie, avec ou sans modification de son assiette. Il peut être établi dans l'intérêt d'un seul entrepreneur ou dans l'intérêt de tous ceux qui sont exposés à s'en servir. Le projet de loi qui tend à faire une œuvre d'ensemble, devait envisager et distinguer les différentes circonstances dans lesquelles un outillage peut être établi et fonctionner. Tout en apportant de l'ordre dans cette matière, on s'est efforcé de tenir compte des règles précédemment admises, des pratiques ordinairement suivies.

Certaines catégories d'outillages peuvent étendre leur action à l'ensemble de la voie. Il en est ainsi des outillages de traction, tels que des services et appareils de touage, de halage mécanique, ou de remorquage. Prenons, si l'on veut, un service de touage. Par les conditions matérielles de son installation, un semblable service met obstacle à la coexistence d'autres services analogues, et constitue, dans une certaine mesure, entre les mains de celui qui l'exploite, un monopole; il est dès lors inadmissible qu'il conserve son caractère privé. S'il conservait, en effet ce caractère, si le bénéficiaire de l'entreprise restait libre de fixer les prix de ses services, cet entrepreneur se trouverait en mesure de rançonner les usagers forcés de recourir à son intervention. Un semblable outillage doit être déclaré public; ce qui ne veut pas dire qu'il sera nécessairement mis en œuvre par des agents directs de l'administration publique, mais qu'il sera soumis à une réglementation et à un tarif. L'établissement et l'exploitation pourront en être confiés à des entrepreneurs privés, à titre de concessionnaires. Il serait même regrettable que l'exploitation fût forcément réservée à des agents directs de l'État. Mais il importe, encore une fois, qu'on sache bien que ces sortes d'outillages ne rentrent pas dans l'orbite exclusif de l'activité privée.

Il peut se faire aussi que l'occupation d'un point de la rive, situé dans un emplacement particulièrement avantageux, aux abords d'un centre de population, par exemple, appelle une intervention de l'administration publique. Supposons qu'il s'agisse d'établir un appareil de déchargement,

une grue fixe, en un point très fréquenté d'un port fluvial, il convient, dans ce cas, sans recourir à une concession proprement dite, de soumettre une installation de ce genre à une autorisation, et à certaines conditions de nature à défendre le public contre des abus de la part du permissionnaire. C'est ce que fait le projet.

Une dernière catégorie d'opérations touchant moins directement à l'exploitation de la voie, bien que comportant occupation de certaines de ses parties, est prévue par le projet de loi. Il s'agit de l'utilisation de parties du domaine public, en vue d'un objet étranger à sa destination principale, c'est-à-dire d'un objet étranger à la navigation proprement dite. Les autorisations de cette nature, qui ne sont d'ailleurs admissibles qu'autant qu'elles ne sont pas susceptibles de gêner la navigation, ne peuvent être données qu'à titre précaire, avec redevance au profit de l'État, quand les occupations entraînent emprise sur le domaine public ou modification de son assiette.

Les diverses autorisations auxquelles nous venons de faire allusion, peuvent être délivrées par le Préfet quand l'installation ne s'étend que sur un département, par le Ministre quand elle s'étend sur plusieurs.

Avant de quitter l'outillage, notons que le projet réserve à des décrets rendus en la forme des règlements d'administration publique, le pouvoir d'imposer sur certaines voies ou certaines fractions de voies, l'usage d'un outillage public de traction déterminé, et cela, dans l'intérêt de la sécurité et de la rapidité de l'exploitation. Il faut d'ailleurs, pour que le Gouvernement dispose de ce pouvoir, qu'il s'agisse d'un outillage public de traction établi et administré par l'État ou par un établissement public.

Les règles de droit que l'on propose d'édicter en ce qui concerne l'outillage ne diffèrent pas profondément de celles qu'ont sanctionnées jusqu'ici la pratique et la jurisprudence. Nous allons trouver des innovations plus considérables en ce qui concerne les taxes.

Le titre III, je le rappelle, est relatif aux péages, taxes et redevances qui peuvent être perçus sur les voies de navigation intérieure. Il n'y a pas de matière sur laquelle la confusion ait régné plus complètement que sur celle des taxes de navigation intérieure. Pendant quarante ans, en France, on a connu *les droits de navigation*, et l'on s'imagine encore volontiers, quand on parle d'instituer des taxes sur la navigation intérieure, qu'il s'agit de rétablir les droits de navigation supprimés par la loi du 17 février 1879. Or, les taxes dont s'occupe le projet de loi dont j'ai l'honneur de vous entretenir n'ont rien de commun avec les droits supprimés. Il s'agit de bien s'entendre sur la portée des mots. Les définitions du projet de loi sont très claires, et ne paraissent laisser aucune place à l'équivoque. Écoutez le libellé de l'article 12 du projet, le premier du titre III :

« Art. 12 — Les péages sont des droits qui peuvent être imposés aux « bateaux, marchandises ou voyageurs passant ou stationnant sur une

« partie déterminée de la voie d'eau ou de ses dépendances, à raison de « ce passage ou de ce stationnement.

« Les taxes sont tous les autres droits ayant le caractère de rémunéra- « tion d'un service rendu par un outillage public au bateau, à la mar- « chandise ou au voyageur. »

On voit de suite que les auteurs de la loi ont entendu faire une distinction très-nette entre les taxes de péage et les taxes d'usage. Les premières s'appliquant à tous ceux qui, d'une manière générale, empruntent la voie; les secondes à ceux qui y reçoivent des services spéciaux. On constate dans la suite du projet que les taxes de péage sont perçues à l'occasion de travaux d'amélioration des voies existantes, et pour servir à la rémunération de tout ou partie des capitaux employés à la réalisation de cette amélioration. Sans avoir la prétention de faire payer, en tout état de cause, l'usage de la voie, on se réserve la faculté de demander aux usagers une participation à des améliorations locales, et dont ils sont appelés à tirer un bénéfice certain et facile à chiffrer. On se réserve la faculté de leur dire avant d'exécuter les travaux : « Les ressources de l'État sont insuffisantes pour lui permettre d'entreprendre un travail que vous désirez; voulez-vous apporter à l'œuvre votre concours dans la mesure de l'avantage que vous comptez en tirer? » On subordonne l'exécution des travaux à la création des moyens de réalisation des ressources. En procédant de la sorte, l'État s'assure un double avantage. En premier lieu, il se procure des ressources pour un travail utile, et à défaut desquelles ce travail serait demeuré en suspens; en second lieu, il se donne un criterium de l'utilité du travail, criterium qui sans cela lui aurait échappé.

L'absence de ce criterium pour les travaux antérieurs, il faut bien le reconnaître, a été très-dommageable à nos finances publiques.

Notre réseau de voies navigables français, on me pardonnera de le dire devant des étrangers, dans un Congrès international, est un très-beau réseau. Tout le monde sait dans quelle mesure les nombreux canaux qu'il comporte sont venus apporter un heureux complément aux voies naturelles qui sillonnent notre sol. Et cependant ce magnifique réseau a été exécuté dans de telles conditions financières que, lorsque, pour certaines parties, on rapproche les sommes dépensées des travaux exécutés, on est parfois obligé de reconnaître que les sacrifices faits sont hors de proportion avec les résultats obtenus. Il est vrai qu'on rencontre d'autres parties du réseau où les améliorations ont exigé relativement peu de sacrifices et ont été une incontestable source de prospérité pour les régions traversées. L'explication de ces inégalités est facile à donner. Elles tiennent à ce que, dans la recherche à laquelle se livrent les pouvoirs publics des motifs qui peuvent justifier l'exécution d'un travail, ils n'ont d'autres moyens de se renseigner que de recourir à des enquêtes officielles. On est bien obligé alors de tenir compte des dires des déposants, et on sait que les déposants ne sont pas généralement ceux qui paient les travaux, puisque, dans le

système de l'exécution aux frais du budget, toute la charge est réservée à l'ensemble des contribuables; les déposants sont seulement ceux qui doivent tirer avantage du travail et qui, du moment qu'ils n'ont personnellement rien à débourser, ne le trouvent jamais trop cher, et n'hésitent pas à imposer au pays de lourds sacrifices, quand bien même ils ne doivent personnellement en tirer qu'un mince profit. Il est donc bon, j'insiste sur ce point, qu'en déclarant qu'ils sont disposés à payer une quote-part de la dépense, les usagers apportent un criterium de l'utilité de l'entreprise.

Je ne voudrais pas cependant qu'on se méprît sur la portée de la pensée que j'exprime. Je n'ai pas l'intention de dire que tout travail d'amélioration doit être intégralement payé par les usagers. Tout d'abord il est bien entendu que le passé est acquis, et qu'il ne saurait être question de réclamer aucun péage pour des travaux exécutés antérieurement avec les ressources budgétaires. Ce serait d'une détestable politique financière et économique, ce serait manquer à l'équité que de remettre des droits sur la navigation à raison des services qu'elle a reçus dans le passé, qui sont amortis peut-être, ou tout au moins passés par profits et pertes, qui sont acquis à l'industrie des transports par eau. J'ajoute que, du moment où l'ensemble du réseau a été établi au compte du budget général, s'il s'agit de compléter le réseau dans ses grandes lignes, par l'exécution de voies nouvelles à établir sur des portions du territoire qui en sont encore dépourvues, il serait peu rationnel et peu équitable de dire aux régions intéressées : « Il est trop tard pour vous. Le régime vient de changer. Ce que les autres ont obtenu de la libéralité de la nation, vous le paierez de vos deniers. » Ce langage serait difficilement admis. Il y aurait donc encore à examiner si, dans cette hypothèse, on ne doit pas demander à la nation de se charger au moins d'une part importante de la dépense. Mais la thèse change s'il s'agit d'améliorations locales à apporter à des parties déterminées du réseau, s'il s'agit de l'établissement d'un port nouveau, d'une dérivation, du remplacement d'une échelles d'écluse par un appareil plus perfectionné. Pour ces sortes d'améliorations, on pourra rechercher à qui elles profiteront, on pourra s'éclairer sur leur degré d'utilité, et on ne sera renseigné que par la participation des intéressés, c'est-à-dire des usagers. Sans doute, on ne leur demandera pas d'abandonner tout le profit résultant de l'amélioration apportée à la voie, mais il ne sera pas excessif de leur réclamer, par exemple, 25 ou 50 centimes pour un travail qui sera pour eux l'origine d'une économie de 1 franc. Tel est l'esprit du projet de loi.

Ceci dit, il reste encore à mieux caractériser ce que les auteurs de la loi ont entendu par le mot *péage*. Il importe surtout de bien écarter toute confusion entre l'idée de péage et celle d'impôt. Le péage ne doit pas être un impôt.

L'impôt est dû par tout habitant d'un pays pour subvenir aux charges

de la nation : défense contre les dangers de l'extérieur, police à l'intérieur, gestion de certains intérêts généraux.

Dans la répartition de ces charges, on s'efforce d'obtenir que chacun y contribue proportionnellement à ses facultés, bien plus que proportionnellement aux avantages qu'il retire effectivement de la protection et de l'intervention de la société. Il est, en effet, impossible d'apprécier et de chiffrer exactement les avantages que chacun retire effectivement de travaux exécutés et de dépenses faites pour assurer la sécurité de la nation, pour protéger sa dignité, pour accroître son prestige. Les charges ordinaires de la nation, les seules auxquelles on demande à l'impôt de faire face, ne peuvent faire l'objet d'une ventilation de ce genre; elles courent d'une façon régulière; elles ont un caractère annuel. Il ne saurait être question de percevoir l'impôt par accident, momentanément et à l'occasion d'une œuvre utile spéciale. L'impôt est permanent et général. Le péage, au contraire, a ceci de caractéristique qu'il est spécial, qu'il est affecté spécialement à l'accomplissement d'une œuvre déterminée, que son produit ne peut être employé à l'accomplissement d'une œuvre distincte, et encore moins à la satisfaction de besoins généraux. Il est limité, temporaire et s'éteint avec la réalisation du but en vue duquel il a été établi. Je suppose qu'on ait établi un péage pour la construction d'une écluse à grande chute et que le produit de la perception ait couvert la dépense de premier établissement, il ne sera plus permis de continuer la perception et d'en affecter le montant à un autre objet. Or, le projet pose la règle de la spécialisation d'une façon absolue. Si, par exemple, le produit d'un péage gageant un emprunt excède la somme nécessaire au paiement de l'annuité, le montant de ce péage sera appliqué ou à abréger la période d'amortissement, ou il sera l'objet d'une revision tendant à en réduire le taux. Le projet de loi précise donc le caractère des péages. Mais je prie ceux qui m'écoutent de bien remarquer que le projet dont j'ai l'honneur de les entretenir ne tend à instituer, quant à présent, aucune taxe. Il s'agit exclusivement d'une loi organique posant des principes et habilitant le Gouvernement à établir des péages dans des conditions strictement déterminées. Après avoir défini les péages, le projet se borne à déterminer quelles seront les bases et les conditions de perception auxquelles on pourra avoir recours, les circonstances dans lesquelles il pourra être fait application des principes posés.

Ces principes touchent à deux ordres d'idées : 1° Sur quelles bases la perception pourra-t-elle être autorisée? Quelle en sera l'assiette? 2° Quels sont les maxima que les péages établis par décret ne pourront dépasser?

Arrêtons-nous d'abord aux bases de la perception. Les droits perçus antérieurement en France sur la navigation par des concessionnaires, ou par l'État, soit à titre de péage, soit à titre d'impôt, reposaient le plus souvent sur l'unité de distance combinée avec l'unité de poids. On comptait par tonne et par kilomètre. Un certain correctif était en même temps

demandé à la nature et à la valeur des marchandises, soumises à cet effet à une classification. On ne s'inquiétait pas de savoir si l'expédition était urgente ou non, si les objets transportés étaient ou non volumineux, s'ils entraînaient certaines sujétions d'emballage ou de manutention, quelle était leur divisibilité, quel était leur degré d'altérabilité, quels étaient les risques de la route. Surtout, on laissait complètement de côté les moyens que pouvait avoir le trafic de s'adresser à des procédés de transports concurrents. On ne tenait aucun compte de sa capacité contributive, c'est-à-dire de son aptitude à supporter dans son prix de revient à destination une majoration de frais du fait du transport. Le tarif ne contenait qu'un petit nombre de classes dans lesquelles devaient rentrer tous les objets. Ce mode de procéder était éminemment défectueux. On a cherché à introduire dans le projet de loi des bases de perception plus rationnelles, plus pratiques, plus équitables. On y tient compte de la durée du séjour du bateau au port et sur la voie. On espère obtenir ainsi des entrepreneurs de transport qu'ils n'encombrent pas inutilement la voie; on accroîtra ainsi du même coup l'utilisation de la voie et du matériel de transport. On tient compte en même temps et de la capacité du véhicule, du poids, de la nature de la marchandise, comme on tient compte du nombre de têtes d'animaux pour le bétail. La distance parcourue entrera en ligne de compte, non seulement comme unité kilométrique, mais aussi pour permettre de faire décroître la taxe kilométrique avec l'accroissement de la longueur du trajet. L'unité de distance ne sera plus un élément exclusif de tarification, mais se combinera avec les éléments que nous venons de nommer. Les tarifs à établir pourront encore varier d'après l'espèce du bateau et la nature de la marchandise. Il pourra être prévu des atténuations de tarifs, des abonnements et des exemptions. Il est bien entendu que la multiplicité des bases ne veut pas dire qu'il sera nécessairement fait application de chacune d'elles dans chaque tarif. L'exploitant, l'État ou le concessionnaire, pourra choisir entre ces bases diverses, en combiner les éléments. Si plusieurs bases fonctionnent ensemble, la taxe afférente à chacune d'elles pourra être extrêmement basse. Elle ne serait alors justifiée que si elle se trouvait, dans chaque cas, appliquée à un nombre d'intérêts taxables raisonnables. Supposons, par exemple, que l'on adopte comme unité taxable le poids des marchandises pour le passage dans un ascenseur; il serait inadmissible qu'on mît en mouvement un appareil dont chaque opération est coûteuse, pour le passage d'un bateau minuscule ou d'un bateau ne contenant qu'un chargement infime, si le produit de la taxe imposée au transporteur n'atteint pas un certain chiffre. En prévision de cette éventualité la loi permet la fixation d'un minimum de perception pour le passage d'un bateau ou d'un chargement et cela pour chaque élément du tarif. Quant à la faculté d'abonnement, elle se justifie par cette considération que l'on doit des avantages, c'est-à-dire des modérations de prix, aux clients qui font un usage fréquent de la voie

et assurent une recette importante. Les auteurs de la loi se sont amplement inspirés, pour la rédaction de cette partie de la loi, des remarquables études laissées sur la question des péages par un homme qui a illustré le corps des Ponts et Chaussées, disparu de ce monde depuis longtemps déjà, mais dont le souvenir a subsisté. Je veux parler de M. l'Inspecteur général Dupuit. Dès 1849, dans un mémoire inséré aux *Annales des Ponts et Chaussées*, et qui sera longtemps encore consulté avec fruit, il traçait les règles à suivre pour l'établissement et le fonctionnement de tarifs applicables à l'exploitation des ouvrages publics. Son idée dominante était que l'on ne doit pas apprécier l'utilité d'un ouvrage public par la seule recette qu'il fournit à l'exploitant, non plus que par la différence entre les prix pratiqués au passage amélioré par cet ouvrage avant son exécution et les prix résultant des nouveaux tarifs, mais par la somme des économies et des avantages que l'existence de cet ouvrage assure en même temps à l'exploitant, aux usagers directs et à tous ceux qui en ressentent l'influence. Or, les conditions dans lesquelles la taxe est établie et maniée exercent une grande influence sur l'utilisation de l'ouvrage qui en est l'objet. Cette observation s'applique à tous les instruments de transports, que les transports s'effectuent par terre ou par eau. Pour se concilier avec le maximum d'utilisation possible d'un ouvrage ou d'un appareil, le tarif des taxes doit acquérir une flexibilité suffisante pour permettre à tous les éléments du trafic susceptibles de le faire, de recourir à l'usage de cet appareil ou de cet ouvrage. La taxe doit, pour chaque catégorie d'éléments de trafic, s'abaisser jusqu'à la limite au-dessous de laquelle cette catégorie d'éléments se serait dérobée. L'exploitant doit donc avoir une certaine dextérité dans le maniement des taxes, de façon à n'éliminer aucun élément de trafic, sans toutefois compromettre la productivité des taxes.

Quelques années après avoir été exposées par Dupuit, ces considérations ont reçu d'un grand administrateur de chemins de fer, M. Solacroup, une formule que, pour ma part, je trouve très saisissante dans sa concision et sa netteté : « Le tarif des taxes, dans une exploitation bien conduite, doit « demander à chaque usager tout ce qu'il peut donner, mais rien que « ce qu'il peut donner. » D'après ce principe, toute taxe qui chasserait un élément de trafic serait mauvaise en même temps pour l'usager écarté, pour l'exploitant qui perdrait une recette même faible, pour l'ouvrage dont l'utilisation serait restreinte. Inversement, toute taxe inutilement abaissée aurait, de son côté, l'inconvénient de faire perdre une ressource à l'opération, et d'obliger à demander cette ressource à une autre catégorie d'usagers pourtant plus intéressante puisque sa force contributive serait moindre. Ce n'est là, au surplus, que l'application aux services publics d'une loi économique qui est celle du commerce en général. Il n'y a pas de commerçant digne de ce nom qui ne sache qu'on doit graduer ses prix non seulement d'après la quotité et le prix de revient de la marchandise, mais aussi d'après la capacité d'achat de chacun des groupes de clients

auxquels on s'adresse. Les idées que je viens de rappeler n'ont certainement pas échappé aux auteurs du projet de loi dans la rédaction de l'article 15 dont j'ai précédemment donné l'analyse.

Les auteurs de la loi ne se sont pas bornés à définir les bases de perception auxquelles pourrait recourir le Gouvernement, quand, dans l'avenir, il voudrait instituer des péages. Ils ont tenu également à déterminer strictement les limites maxima au-dessous desquelles pourraient se mouvoir les taxes. Ils entendaient, en posant ces limites, donner aux usagers la garantie que les péages institués par décret, resteraient forcément modérés. Ils ont donc adopté, vous allez le voir, des maxima extrêmement modestes, déclarant d'ailleurs dans l'exposé des motifs que leur intention était de réserver, au législateur, le soin d'instituer par des lois spéciales les péages d'une certaine importance. Je ne puis mieux faire, pour vous édifier sur la modicité des maxima, que de vous lire l'article 16 du projet :

« Les péages établis par décret ne peuvent dépasser les maxima ci-après « fixés :

« 1° Quand le péage est relatif au passage sur une partie de la voie navi- « gable, améliorée par un ouvrage nouveau ou modifié :

« 0 fr. 05 par tonne de jauge de bateau;

« 0 fr. 05 par tonne de marchandise ou par voyageur;

« 2° Quand le péage est relatif au stationnement dans un port et ses « dépendances, ou dans une partie déterminée de la voie :

« 0 fr. 025 par tonne de jauge du bateau et par jour, avec maximum « de perception de 0 fr. 25 par tonne;

« 0 fr. 025 par tonne de marchandise et par jour, avec maximum de perception de 0 fr. 25 par tonne;

« 0 fr. 25 par voyageur;

« 3° Quand le péage est relatif à une circulation :

« 0 fr. 001 par kilomètre et par tonne de jauge du bateau;

« 0 fr. 001 par kilomètre et par tonne de marchandise ou par voya- « geur. »

Jusqu'à présent, je n'ai parlé que des taxes de péages perçues à l'occasion du simple passage ou du seul stationnement sur une voie. Des principes analogues ont présidé à l'élaboration des dispositions relatives aux taxes établies pour l'usage d'outillages publics. Le projet de loi prévoit différents cas : celui où l'outillage public est établi et exploité par un entrepreneur, celui où l'outillage public est construit et géré par un établissement public. Dans le premier cas, il fixe à dix ans la durée assignée à la validité des tarifs maxima; cette même durée est réduite à cinq ans dans le second cas.

Je ne puis, au surplus, entrer ici dans plus de détails en ce qui concerne les taxes. Je l'ai déjà dit, je n'ai pas à vous donner une analyse et un commentaire complets du projet de loi, mais uniquement à en indiquer l'économie et les grandes lignes. Je me rassure, en outre, en pensant que

si mes explications ont été insuffisantes, un des principaux auteurs de la loi, son éditeur responsable, est là pour les compléter et les rectifier au besoin.

Pour achever ma tâche, il me reste à dire au profit de qui et par qui seront perçues les taxes, notamment les taxes de péage, par qui les produits en seront centralisés.

En thèse générale, il y a des inconvénients à ce que les péages soient établis au profit de l'État, à ce que les produits en soient centralisés par une administration publique. Déjà, dans une précédente séance, j'ai eu l'occasion de rappeler les mécomptes du passé en ce qui concerne la France. Les lois du 30 floréal an X et du 24 mars 1825 avaient institué, au profit de l'État, des péages spéciaux sur certaines rivières. Le produit de ces péages devait être réservé aux rivières sur lesquelles ils étaient perçus. Mais les difficultés financières sont survenues pour l'État; des besoins d'argent se sont manifestés et, méconnaissant la spécialité des péages, l'État en a fait rentrer les produits dans les ressources générales du budget. Il faut éviter le retour de pareilles éventualités. Au surplus, il eût été difficile aujourd'hui d'instituer des péages spéciaux et d'en centraliser les produits dans un compte spécial du budget. Les règles actuelles de notre comptabilité publique s'opposent à une semblable pratique. Un des principes de notre régime financier est celui de l'unité budgétaire. Le seul moyen d'assurer la spécialité du produit des péages était donc de recourir à l'interposition d'un établissement public jouissant de la personnalité civile, et qui serait chargé d'encaisser les produits et d'en assurer l'emploi. Il existe déjà un précédent pour la centralisation de taxes qui présentent la plus grande analogie avec celles dont le projet de loi propose l'institution. Dans certains ports maritimes français, les Chambres de commerce encaissent et centralisent les produits des droits de tonnage perçus à l'entrée de ces ports; elles se chargent en même temps de contracter des emprunts gagés au moyen des produits des droits, et d'en verser le montant dans les caisses du Trésor, pour être affecté à des travaux déterminés. Cette intervention des Chambres de commerce a permis d'exécuter, depuis un demi-siècle, de grands travaux d'amélioration dans nos ports maritimes; elle s'est même étendue d'une façon plus directe encore, à l'exécution et même à l'exploitation de travaux d'outillage.

La première pensée qui devait se présenter aux auteurs du projet de loi sur la navigation intérieure, était de recourir, pour la centralisation des taxes qu'ils songeaient à instituer, à ces mêmes Chambres de commerce dont le concours avait été si fécond en ce qui concerne la navigation maritime. Malheureusement, les situations n'étaient pas identiques, et il n'était pas possible de procéder exactement de la même manière dans les deux cas.

Un port maritime représente un appareil concentré, bien délimité, facile à rattacher à la circonscription d'une Chambre de commerce déterminée,

laquelle a le plus souvent son siège dans la ville même que dessert le port. Il n'en est pas de même d'une voie navigable qui se développe en longueur, parcourant et desservant des territoires sans limites précises, qui est solidaire, à ses extrémités et par ses embranchements, de l'ensemble du réseau dont elle fait partie. Les clients d'une voie navigable ne sont pas, comme ceux d'un port, localisés aux abords de ses ouvrages, le long de ses quais, et ce serait la plupart du temps se tromper gravement que de considérer comme représentant exactement les intérêts de la clientèle d'une rivière ou d'un canal, les Chambres de commerce dont les circonscriptions confinent à leur cours. A défaut des Chambres de commerce, on songea à constituer, sous le nom de *Chambres de navigation*, des personnes morales ayant une origine et des caractères analogues, aptes à grouper et représenter aussi exactement que possible les intérêts engagés. Le problème était difficile à résoudre. Je ne dis pas que la solution du projet soit parfaite, — la perfection est impossible à atteindre en pareille matière, — mais, à mon sens, elle est aussi satisfaisante qu'on peut le souhaiter, et s'écarte aussi peu que possible des données de la justice et de la logique. Le principe auquel cherche à se rattacher la solution proposée est d'appeler à la constitution de la personne morale, de la Chambre de navigation, les intéressés eux-mêmes, dans la mesure où il est possible de les saisir et de les connaître. Ces intéressés, ce sont tous ceux qui circulent sur les voies navigables que l'on considère, ce sont ceux qui expédient ou reçoivent les marchandises qui empruntent les mêmes voies : entrepreneurs de transports par eau, commerçants et industriels. Ajoutons de suite qu'en dehors des intérêts que nous venons de signaler, il en existe d'autres qui ne sont pas sans importance ; nous voulons parler de certains intérêts d'ordre général, stratégique, administratif et autres. La personne morale à constituer doit représenter tous ces intérêts ; elle doit être administrée par des délégués de ces intérêts.

Il est possible à la rigueur de connaître les transporteurs, — sinon ceux qui seront ultérieurement appelés à se servir d'une voie ou d'un réseau, — au moins ceux qui ont l'habitude de les fréquenter. Le projet de loi accorde aux transporteurs un quart de la représentation; leurs délégués doivent être désignés au moyen d'élections. Un second quart est attribué aux administrations publiques intéressées; les délégués sont ici nommés par décret.

Quant aux expéditeurs et destinataires de la marchandise, — les principaux intéressés, en définitive, à l'existence et au fonctionnement d'une voie de transport, puisque c'est pour eux qu'est créée toute voie et que c'est pour eux que travaillent les transporteurs et les administrations publiques, — on ne saurait songer à les connaître d'avance, à les grouper et à les faire intervenir directement dans la désignation des délégués.

Les intéressés si nombreux et si disséminés du dernier groupe dont nous venons de parler ont, d'ores et déjà, des représentants légaux de

leurs intérêts commerciaux. Ce sont les Chambres de commerce. On a pensé qu'il serait rationnel de considérer comme électeurs du premier degré toutes les Chambres de commerce dont les ressortissants fournissent du trafic à une voie ou à un réseau, et d'attribuer à chaque Chambre de commerce, dans l'élection des délégués des expéditeurs et destinataires, une influence en rapport avec l'importance du trafic fourni par sa circonscription.

Pour apprécier le nombre de voix à donner à chaque Chambre de commerce, on s'est livré à un travail laborieux et minutieux de statistique, de façon à dégager, pour chaque circonscription, le nombre de tonnes embarquées ou débarquées, au cours d'une année déterminée, à destination ou en provenance de réseaux préalablement délimités. Ce sont les chiffres de ce premier dépouillement qui serviraient de base à la première répartition des voix.

Il y aurait quatre réseaux principaux, et autant de Chambres de navigation principales : du Nord, du Centre, de l'Est, du Sud-Est. Ce chiffre pourrait d'ailleurs être augmenté.

En dehors des Chambres de navigation principales, désignées par la loi, il pourrait y avoir des Chambres secondaires instituées par simple décret.

Ces Chambres constituées, elles auraient, comme nous l'avons dit, à éclairer l'Administration sur les travaux d'amélioration à entreprendre, sur l'opportunité d'établir les taxes à percevoir, à centraliser les produits des taxes de péage ou d'usage, à réunir les fonds nécessaires aux travaux, en gageant les emprunts contractés au moyen des produits des taxes, à établir et à administrer, le cas échéant, les services d'outillage qu'on aurait reconnu utile de leur confier.

Le projet de loi, après avoir passé en revue les attributions des Chambres de navigation, règle les éléments constitutifs de leurs ressources, le mode de gestion de ces ressources, leur fonctionnement.

Je ne crois pas avoir à entrer dans le détail des dispositions nombreuses et très étudiées que comporte le projet à ces différents points de vue.

M. le Président m'a invité à me borner aux grandes lignes, à un exposé de principes. Il me semble que ma tâche est terminée. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Je remercie M. Beaurin-Gressier de son résumé si complet et si clair. Conformément à ce qui a été entendu, la discussion ne doit commencer que demain matin sur la 7e Question du programme : « Taxes ou péages sur les voies navigables. »

La séance est levée à 5 heures 30.

QUATRIÈME SÉANCE

Samedi 23 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. YVES GUYOT.

La séance est ouverte à 9 h. 15 minutes.

M. LE PRÉSIDENT. — Vous savez, Messieurs, que l'ordre du jour comporte la discussion des résolutions présentées sur la 7e Question.

Il est incontestable qu'il faut un texte de résolution sur lequel nous puissions discuter. Deux de nos honorables collègues, MM. Raffalowich et Boulé ont rédigé chacun une série de résolutions qui pourront servir de bases à la discussion, et dont voici le texte :

Conclusions de M. Raffalowich.

« 1° On doit considérer comme un principe essentiel qu'aucun impôt ne « doit être établi sur la navigation intérieure;

« 2° Le budget général de la nation doit, autant que possible, pourvoir « aux dépenses d'établissement et d'amélioration des voies faisant partie « intégrante du réseau, ou pouvant être considérées comme en formant le « complément nécessaire;

« 3° Si le budget général ne peut subvenir dans un délai raisonnable aux « dépenses mentionnées dans la résolution n° 2 ci-dessus, il convient de « se résigner à en hâter la réalisation, du moins pour partie, au moyen « d'avances de capitaux portant intérêt et amortissement, payables à l'aide « d'un péage, et d'éviter ainsi un ajournement de la jouissance des amélio- « rations à réaliser.

« 4° Il doit être entendu que le taux d'un péage ne devra jamais repré- « senter qu'une fraction des avantages assurés aux usagers par l'exécu- « tion des travaux dont la dépense motive l'établissement dudit péage.

« 5° Les améliorations locales ne touchant qu'à des intérêts spéciaux « bien déterminés et bien circonscrits, tels qu'établissements de rivages, « ports locaux, garages, etc., peuvent être laissés, en partie du moins, « comme dans le passé, à la charge des communes, des sociétés privées ou « des particuliers.

« A défaut de l'intervention financière des communes qui ne consenti- « raient pas à mettre la dépense des améliorations les intéressant à la « charge de leurs contribuables, il peut convenir de la mettre à la charge « des usagers.

« 6° Il importe que les intérêts touchant aux transports par eau soient « représentés par des établissements publics spéciaux constitués par voie

« d'élection; par exemple, en faisant appel au suffrage direct des intéressés « ou de mandataires élus eux-mêmes déjà par les intéressés. »

Conclusions de M. Boulé.

M. Boulé propose d'adopter les conclusions suivantes, qui lui paraissent résumer celles de MM. de Sytenko, Beaurin-Gressier et Sympher :

« 1° Il ne doit être perçu aucun impôt fiscal sur les transports des mar- « chandises, et c'est à juste titre qu'en France, après avoir supprimé « l'impôt sur les transports en petite vitesse par les chemins de fer, on a « supprimé ensuite les anciens droits fiscaux sur la navigation.

« 2° On ne doit percevoir sur les voies navigables que des taxes d'usage « en rémunération de services rendus.

« Le produit de ces taxes doit être exclusivement consacré à des dépenses « profitables à la navigation sur la voie où elles sont perçues.

« 3° On ne doit percevoir aucune taxe de circulation sur les voies natu- « rellement navigables.

« Leur correction et régularisation comme leur entretien incombent à « l'État, qui doit administrer et conserver le domaine public fluvial, dans « l'intérêt de tous, sans nuire aux riverains, conserver la pêche dont les « produits lui appartiennent, et améliorer l'écoulement des eaux, aussi « bien pendant les crues que pendant les sécheresses, cela même sur les « cours d'eau qui ne sont pas fréquentés par la batellerie.

« 4° La navigation doit, au contraire, supporter des taxes d'usage pour « l'outillage de la voie et des ports, sur les rivières aussi bien que sur les « voies artificielles.

« 5° On peut, dans certaines circonstances, admettre des taxes sem- « blables pour l'usage des ouvrages de canalisation des rivières, tels « qu'écluses et barrages, dont les frais d'entretien et de manœuvre croissent « avec le trafic et avec le perfectionnement de la voie.

« Ces taxes d'usage sont principalement justifiées sur les voies navigables « artificielles où il faut entretenir, outre les écluses, des ponts mobiles et « des réservoirs, des machines d'alimentation, ainsi que des travaux « d'étanchement ou autres.

« 6° Enfin, lorsqu'il s'agit de créer une nouvelle voie navigable artifi- « cielle, l'État peut subordonner sur concours, et même la déclaration « d'utilité publique de l'entreprise, à la perception de droits de péages « destinés à amortir la partie des dépenses de premier établissement qu'il « ne croit pas devoir mettre à la charge de l'ensemble des contribuables. « Refuser de supporter cette taxe équivaudrait pour les intéressés à s'op- « poser à l'établissement de la nouvelle voie. »

M. Boulé. — Les deux premiers articles sont à peu près entièrement extraits du rapport de M. de Sytenko.

Le troisième article est extrait du rapport de M. Sympher.

M. le Président. — Messieurs, ces projets de résolutions seront imprimés

dans le prochain numéro du *Bulletin officiel du Congrès*. Il est évident que nous ne pouvons les discuter toutes immédiatement, parce que notre séance sera courte.

Je demanderai à M. Raffalowich de vouloir bien traduire en anglais et en allemand la première des résolutions présentées par M. Boulé. C'est sur cette première résolution que nous allons engager tout de suite la discussion.

M. D'ARTOIS. — Je ne voudrais pas que les propositions qui viennent d'être faites fussent discutées sans qu'on ait examiné en même temps des contre-résolutions.

M. LE PRÉSIDENT. — Parfaitement.

M. D'ARTOIS. — Voici le texte de la résolution que je soumets à la Section :

Propositions de M. d'Artois.

« 1° L'existence et le développement de la navigation intérieure constituent un élément indispensable de la prospérité des nations.

« 2° La circulation sur les voies navigables ne doit être soumise à aucune « taxe ni péage, tout rétablissement de droits ne pouvant que compro- « mettre l'existence de la batellerie. »

Je vous demanderai encore, Messieurs, si le bureau veut bien m'y autoriser, la permission de donner connaissance d'une lettre relative au projet de loi du Gouvernement français sur les Chambres de navigation, et émanant du Syndicat de la Batellerie française.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, je ne crois pas — je l'ai déjà dit ici — que nous puissions, dans une section du Congrès de Navigation intérieure, traiter des questions soumises au Parlement. Nous pouvons discuter les questions de principe, mais je ne crois pas que nous puissions examiner le détail du projet de loi soumis aux délibérations du Parlement. Par conséquent, je prie M. d'Artois de ne pas donner lecture de sa lettre.

M. D'ARTOIS. — Je demanderai seulement, Monsieur le Président, à faire une observation. Ce projet même a été porté à la connaissance du Congrès dans son intégralité. Il en a été fait une analyse extrêmement complète, et, en définitive, nous nous trouvons aujourd'hui autorisés, et obligés, à examiner la question dans ses détails.

Je suis assez d'avis qu'on n'aurait pas dû apporter au Congrès un projet de loi fort discuté, qui a soulevé de très grandes oppositions dans la batellerie et dans le commerce.

Aujourd'hui la question est posée, et nous ne pouvons que formuler notre opposition au projet de loi dont il nous a été donné connaissance hier.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, un Syndicat a envoyé à tous les membres du Congrès le texte du projet de loi.

M. D'ARTOIS. — Je puis déclarer que je suis étranger à cet envoi.

M. le Président. — Ce n'est pas un reproche.

Tous les membres du Congrès connaissent donc le projet. Mais je fais une certaine distinction entre un envoi que tout le monde a le droit de faire, et la lecture de cette lettre du Syndicat de la Batellerie française.

M. le Ministre des travaux publics a parlé, dans la séance d'ouverture du Congrès, du projet de loi sur la navigation intérieure. Par conséquent, au fond de beaucoup des préoccupations dont il s'agit, se trouve ce projet de loi relatif aux Chambres de navigation. Je n'ai pas voulu le dissimuler, et l'honorable M. Beaurin-Gressier a bien voulu en faire une analyse. De plus, j'en ai fait apporter un certain nombre d'exemplaires. Les voici à la disposition des membres qui veulent en prendre connaissance.

Nous ne tenons donc pas le moins du monde à le mettre sous le boisseau. Mais — j'ai déjà eu l'occasion de m'expliquer à ce sujet — il y a une certaine différence entre discuter des principes sur lesquels peut s'appuyer ce projet, et discuter par le détail, dans un Congrès international, un projet de loi qui émane du Gouvernement français, et qui est soumis à la Chambre des députés.

Je dois vous rappeler, Messieurs, que nous sommes un Congrès international, et que nous ne pouvons pas faire abstraction de ce caractère du Congrès.

Des principes généraux comme ceux qui ont été formulés dans les résolutions présentées par l'honorable M. Raffalowich et l'honorable M. Boulé, sont des textes sur lesquels peut délibérer et discuter le Congrès.

Je prierai donc les membres de la 3e Section de vouloir bien se borner à discuter dans les conditions que j'ai indiquées. (*Approbation.*)

M. d'Artois. — Je ferai observer que l'analyse extrêmement complète qui a été donnée du projet de loi, appelle une discussion de ce projet, ou du moins fera intervenir dans la discussion des allusions à ce projet.

M. le Président. — Des allusions, c'est évident. Mais s'il s'agissait de résolutions précises et spéciales, je dois dire que, si quelqu'un insistait pour qu'on les mît aux voix ou qu'on les discutât, je serais obligé d'en référer au bureau du Congrès.

Un membre. — Il eût été plus simple de s'en tenir au rapport de M. Beaurin-Gressier qui posait la question de principe, sans s'occuper du projet de loi qui nous divise.

M. le Président. — Je vous ferai observer que c'est à titre d'information que cette communication a été faite. Il avait été entendu auparavant que la 3e Section ne discuterait pas le projet de loi. Nous avons vu M. Robert Mitchell lui-même, au moment où il allait aborder cette question, faire ses réserves et demander si réellement elle pouvait être traitée.

Je ne crois pas que l'on puisse arguer, en faveur de la discussion du projet de loi, d'une communication qui a été faite à la 3e Section, afin que celle-ci eût entre les mains tous les éléments d'appréciation possible.

M. D'ARTOIS. — Je m'incline; je n'ai pas à insister davantage.

M. LE PRÉSIDENT. — Du reste, vous rentrez parfaitement dans cet esprit par la proposition de résolution que vous nous soumettez.

M. CAPTIER. — Je demanderai à dire un mot sur un complément que je désirerais voir ajouter à la résolution du Congrès de Manchester qui a été renouvelée hier.

Je propose, si la Section est de cet avis, de faire ajouter au procès-verbal, que le mot « entretien » est compris dans le sens le plus large, c'est-à-dire dans le sens de « toutes les améliorations que cet entretien comporte ».

Il y a eu une petite discussion hier à ce sujet. M. Beaurin-Gressier a fait une observation à laquelle j'ai répondu. Je crois avoir été l'interprète de la majorité de la Section, et je désirerais que cette addition au vœu fût votée, parce que le mot « entretien », pris tout seul, ne comporte pas la question des améliorations.

M. LE PRÉSIDENT. — Monsieur Captier, je vous ferai observer qu'il est extrêmement difficile d'interpréter ainsi une résolution adoptée par la 3e Section.

Nous ne pouvons pas revenir sur le texte adopté hier.

Votre observation sera mise au procès-verbal.

M. CAPTIER. — C'est tout ce que je demande.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, vous avez entendu la lecture du projet de résolution proposé par M. d'Artois.

Je ne crois pas qu'il y ait une grande discussion sur la première partie de cette résolution.

Quelqu'un demande-t-il la parole?

Je mets aux voix cette première partie de la résolution. (*Adoptée.*)

M. LE PRÉSIDENT. — Nous avons maintenant la seconde partie de la proposition qui pose le principe général que la circulation sur les voies navigables ne doit être soumise à aucune taxe, ni droit de navigation, ni péage.

Au contraire, M. Raffalowich fait une distinction. Suivant lui, on doit considérer comme un principe essentiel qu'aucun impôt ne doit être établi sur la circulation intérieure, c'est-à-dire aucun droit fiscal tombant dans les ressources générales du budget. Il ne dit pas que, dans certaines circonstances, il ne doive pas être établi certaines taxes ou certains péages pour rémunérer certains services ou capitaux employés à la construction ou à l'amélioration des voies navigables.

Nous avons enfin la première résolution de M. Boulé, qui ne diffère que par la rédaction de la première résolution de M. Raffalowich.

Par conséquent, nous nous trouvons en face de deux textes précis.

Je vais donner la parole aux personnes qui se sont déjà fait inscrire sur cette question.

L'honorable M. North pourrait nous donner quelques renseignements sur les taxes et péages aux États-Unis.

M. Edward P. North. — In the United States most of our canals and waterways are under the charge of the general Government, except in the case of three or four States — Pennsylvania, New York, Ohio, and one canal in Illinois. In these instances the canals are under State or proprietory control. The Pennsylvania Canal and the Delawar-Hudson Canal — wich is a coal canal — are owned by private individuals or coal companies. The Erie canal is owned by the State of New York; the Ohio Canals, by the State of Ohio. There is also one small canal, 100 miles long, in Illinois, owned by the State. All the Government waterways, whether canals, lakes or rivers, are entirely free from tolls. Since 1883 the Erie Canal and its branches in the State of New York have been free from tolls. Both these systems of canals — the Government canals and the Erie Canal and its branches — are maintained by the General or State Government, and are free to every one without any toll. Merely a small charge for registering the vessel is made when it is first put into Commission and that covers all the charges for the use of the waterways. The State of New York spends between 800 000 and 900 000 dollars a year in the maintenance of the Erie Canal, and that is included in the general State tax, so that the cost does not fall on the transporters but on the people of the State. The General Government makes an appropriation every year or every two years for the improvement of the canals and harbours, both on the lakes and on the sea coast. These appropriations in the last ten years amounted to a little over 100 000 000 dollars. Since the commencement of our Government, the appropriations for the

---

M. North. — Aux États-Unis, la plupart de nos canaux et voies navigables dépendent du gouvernement général, sauf pour trois ou quatre États, — Pensylvanie New-York, Ohio et un canal de l'Illinois — où les canaux sont exploités par l'État ou par leurs propriétaires. Le canal de Pensylvanie et le canal de la Delaware à l'Hudson — qui est un canal charbonnier — sont la propriété de particuliers ou de compagnies de charbonnages; le canal Érié est la propriété de l'État de New-York, et les canaux de l'Ohio, celle de l'État d'Ohio. L'État d'Illinois possède aussi un petit canal de 160 kilomètres de long.

Toutes les voies navigables appartenant au gouvernement : canaux, lacs ou rivières, sont entièrement exempts de droits. Depuis 1883, le canal Érié et ses embranchements dans l'État de New-York sont également exempts de droits. Ces deux systèmes de canaux, canaux du gouvernement et canal Érié avec ses embranchements, sont entretenus par le gouvernement général ou par celui de l'État; l'accès en est libre à tous, et aucune taxe n'est perçue, si ce n'est un léger droit pour l'enregistrement des bateaux qui y circulent pour la première fois. L'État de New-York dépense de 4 à 5 millions de francs par an pour l'entretien du canal Érié, et les ressources nécessaires sont puisées dans le rendement de la taxe générale d'État, de sorte que les dépenses ne sont pas à la charge des seuls transporteurs, mais bien de la population tout entière de l'État. Le gouvernement règle, chaque année ou tous les deux ans, les dépenses à faire pour l'amélioration des canaux et des ports établis soit sur les lacs soit sur la côte. Lesdépenses faites dans ce but durant les 10 dernières années se sont élevées à

improvement of rivers harbours and waterways generally by the General Government have amounted to 204, 137, 649 dollars. Wherever the Government has any waterway it charges no tolls. The operation has been a very successful one so far as cheapening freights and the returns to the country from cheap freights are concerned. The last census shows that on the great lakes — lakes Superior, Michigan, Huron and Erie, extending from Duluth and Chicago to Buffalo, in the State of New York — the total commerce amounted to 30 odd million tons, wich were transported an average distance of 566 miles, so that the ton-mileage amounted to over 17 000 000 000. That was about one quarter of the ton mileage of our 171 000 miles of railroad. The charge for freight on this system of waterways averaged the 13/100 of a sou per ton-mile. Compared with the average rate on all our railroads, which was 911/1000 of a sou per ton-mile. These were the figures reported by our inter-State railroad commissioners. Thus the saving in freight to the people who used the waterways amounted to 135 800 000 dollars in one year. The total sum appropriated for the improvement of these lakes and their harbours and the rivers running into them was been less than 29 000 000 dollars, so that the return in one year for the expenditure in and around these lakes was four and a half times the entire expense of improving then during the last 100 years. Or, to put it another way, if the saving were capitalised at 5 per cent it would justify an expenditure of 2 700 000 000 dollars. We in the United States think that the reduction in freight rates — which in 25 years have

---

plus de 500 millions de francs, et, depuis les débuts de notre gouvernement, il a été affecté une somme de 1 milliard 80 millions de francs à l'amélioration des rivières, ports et voies navigables en général. Pourtant nulle part le gouvernement ne perçoit de droits ni de taxes. Cette manière de faire a donné des résultats très heureux en ce qui concerne l'abaissement des frets et le bénéfice que tire le pays de cet abaissement. Le dernier recensement montre que le trafic total sur les grands lacs — lacs Supérieur, Michigan, Huron et Érié, s'étendant de Duluth et Chicago jusqu'à Buffalo dans l'État de New-York — s'élève à 30 millions de tonnes transportées à une distance moyenne de 906 kilomètres, de sorte que le trafic est supérieur à 27 milliards de tonnes kilométriques, et équivaut à peu près au quart du tonnage kilométrique de nos 273 600 kilomètres de chemins de fer. Le fret sur ce système de voies navigables est en moyenne de 1 mill 3/10 par tonne-mille (0 fr. 004 par tonne kilométrique) tandis que par les chemins de fer il atteint 9; 11 mills par tonne-mille (0 fr. 028 par tonne kilométrique) d'après les relevés de nos commissaires des chemins de fer. L'économie de fret réalisée par la population qui se sert des voies navigables s'élève donc à 679 000 000 de francs par an; la somme totale affectée aux travaux d'amélioration des lacs, de leurs ports et des rivières qui y débouchent n'a pas dépassé 145 millions de francs, de sorte que le bénéfice annuel couvre 4 fois 1/2 les dépenses totales faites pendant le siècle dernier pour l'amélioration des voies navigables. Autrement dit, si l'économie annuelle réalisée était capitalisée à 5 0/0, elle justifierait une dépense d'établissement de 13 milliards 1/2 de francs. Aux

been reduced to about one fourth of what they were, so that instead of our having the highest freight rates in the world we now have the lowest. — is largely due to our free watercourses and to the fact that they are being continually enlarged. The canal out of lake Superior into the main system known as the Sault St-Mary Canal was opened as a private business with 11 1/2 feet of water on its mitre sills. The Government bought it and made one lock 515 feet long, 80 feet wide, with 17 feet on the mitre sill.

The result of that was a large increase of traffic, especially in the matter of iron ore, which is one of the principal sources of freight. Before the large work was made a fair average was perhaps 3 1/4 dollars from Marquette to lake Erie ports. Since the canal were opened this freight has fallen to 1 dollar 10 cents perhaps on the average. The canals in Pennsylvania as I said, are nearly all owned by railway companies or coal companies. One of these reaches from the coal mines in the Lehigh country to the New Jersey line and the traffic is there taken by the Morris and Essex canal across the State of New Jersey to New York harbour. The same people who own these coal canals generally furnish the boats to the boatmen. Apart from their coal traffic they have very little general traffic and they are little importance, in influencing freight rates as they have not been enlarged. The system of canals from New York to Pennsylvania, from Pennsylvania into the Chessapeake, and from the Chessapeake down into the Carolina Sounds, consists also of toll canals, but the tolls are small and the canals carry about 7 to 8 feet of water. Their traffic is not influen-

---

États-Unis les tarifs de transport ont été réduits au 1/4 environ de ce qu'ils étaient il y a 25 ans, de sorte qu'après avoir été les plus élevés dans le monde entier ce sont aujourd'hui les plus réduits; chez nous, on est généralement d'accord pour penser que cette réduction des tarifs est due, pour une large part, à la liberté de la navigation et à l'amélioration continuelle de nos voies de communications. Le canal qui relie le lac Supérieur au système principal, et que l'on désigne sous le nom de canal du Sault-Sainte-Marie, fut ouvert par une entreprise privée avec une profondeur d'eau de 3 m. 50 sur les buscs des écluses. Le gouvernement l'acheta et construisit une écluse de 157 mètres de long, 24 m. 38 de large et 5 m. 18 d'eau sur le busc. Le résultat fut une augmentation considérable du tonnage, surtout pour les minerais de fer qui sont l'un des principaux éléments de ce trafic. Avant la construction de la grande écluse, la moyenne du fret était à peu près de 16 fr. 25 de Marquette aux ports du lac Érié; depuis que le canal a été ouvert, ce fret est tombé à 5 fr. 50 environ en moyenne.

Comme je l'ai dit, les canaux de Pensylvanie sont presque tous la propriété de compagnies de chemins de fer ou de sociétés de charbonnages. L'un de ces canaux va des mines de charbon du Lehigh jusqu'à la ligne de New-Jersey où le trafic est repris par le Morris à Essex-Canal jusqu'au port de New-York, à travers l'État de New-Jersey : les propriétaires des canaux fournissent généralement les bateaux aux bateliers. Le trafic de ces canaux est du reste assez faible en dehors de celui fourni par les mines, et ces voies sont de peu d'importance car elles n'ont pas été améliorées. Le système des voies qui relie New-York à la

tial, but it is proposed to ask the Government to buy these canals and increase their depth to 20 feet or more.

M. Léon Donnat. — It would be useful if M. North would explain to us what he exactly means when he speaks of the Government. Does he mean the Government of the State or the Federal Government? And if he means the Government of the State, what happens in cases where a canal passes through three or four States?

M. North. — The general Government controls all waterways that pass through more than one State. The State of New York, the State of Ohio, and the State of Illinois each controls waterways which are contained entirely within their own boundaries and the general Government has I think, nothing to do with any canal or other waterway, that is entirely in one State unless it is connected with the ocean or some navigable waterway that is common by two or more States.

M. Léon Donnat. — How about the tax?

M. North. — There is no tax.

M. Léon Donnat. — I mean the maintenance. In the case of an interstate canal, who pays for it?

M. North. — The general Government.

M. le Président. — Nous allons maintenant commencer la discussion des résolutions qui sont proposées, savoir la 2e résolution de M. d'Artois, la 1re de M. Raffalowich et la 1re de M. Boulé.

Pensylvanie, puis cet État à la baie de Chesapeake et enfin à l'intérieur de la Caroline, est formé de canaux sur lesquels sont perçus des droits de navigation; mais ces droits sont peu élevés et les canaux n'ont guère que 2 m. 10 à 2 m. 50 de tirant d'eau. Leur trafic n'a pas d'importance jusqu'à présent; pourtant il est question de demander au gouvernement de racheter ces canaux, et de porter leur profondeur à 6 mètres et au delà.

M. Léon Donnat. — Il serait utile que M. North voulût bien nous expliquer exactement ce qu'il entend par le mot gouvernement. S'agit-il du gouvernement de l'État ou du gouvernement fédéral? et s'il s'agit du gouvernement de l'État, qu'arrive-t-il dans les cas où un canal traverse trois ou quatre États?

M. North. — C'est le gouvernement général qui contrôle toutes les voies navigables traversant plus d'un État. L'État de New-York, l'État d'Ohio et l'État d'Illinois contrôlent chacun les voies navigables qui se trouvent contenues entièrement dans leurs limites respectives, et le gouvernement général ne s'occupe pas, je crois, des canaux ou autres voies de navigation qui ne sortent pas des limites d'un État, à moins qu'ils ne soient reliés à l'océan ou à quelque autre voie de navigation commune à plusieurs États.

M. Léon Donnat. — De combien sont à peu près les droits?

M. North. — Il n'y a pas de droits.

M. Léon Donnat. — Dans le cas d'un canal commun à plusieurs États, qui paye les dépenses d'entretien?

M. North. — Le gouvernement général.

Il y a plusieurs orateurs inscrits; mais je dois dire qu'après M. Noblemaire qui est inscrit le premier, je donnerai la parole à M. Ély.

M. Noblemaire. — Messieurs, je ne crois pas vous surprendre en vous disant que j'ai l'intention de combattre le projet de résolution tendant à la suppression absolue de toute taxe de navigation proposé par M. d'Artois, et de n'approuver qu'avec réserves les résolutions proposées tant par M. Boulé que M. Raffalowich; je suis d'accord sur le principe qu'ils invoquent, que la navigation ne doit être soumise à aucun *impôt fiscal* proprement dit; mais je crains d'être en désaccord avec eux sur les conséquences que probablement — car ce que j'ai entendu de l'énoncé de leurs projets ne l'indique pas — ils en veulent tirer.

J'ai eu l'occasion, il y a trois ans, dans ce même local, par une singulière coïncidence, de traiter cette même question des droits de navigation : j'ai défendu mon opinion avec moins d'espérance de la voir triompher immédiatement que de conviction, en me disant comme autrefois Caton (*Sourires*) :

« Victrix causa diis placuit, sed victa Catoni. »

J'étais placé à cette époque dans un milieu tout spécial, fort différent de celui devant lequel j'ai l'honneur de parler aujourd'hui. C'était au Congrès des chemins de fer, composé d'hommes de chemins de fer assez intelligents, vous n'en doutez pas (*Nouveaux sourires*), pour savoir quel est l'accord qui peut et doit intervenir entre les chemins de fer et la navigation, assez intelligents pour ne pas jalouser les progrès faits par elle, mais, au contraire, pour y applaudir, et pour féliciter les ingénieurs qui en ont fait, avec tant de succès depuis quelques années, l'occupation de leur vie.

Je m'étais placé à un point de vue tout particulier, au point de vue de la comparaison des situations respectives faites par la collaboration, par la coopération de l'État aux deux modes de transports, nécessairement et, je l'ajoute dans l'intérêt général, heureusement concurrents. J'avais mis en regard l'importance des subventions consenties par l'État et l'importance des produits que l'État avait retirés des sacrifices qu'il s'était imposés pour l'une et l'autre voie.

J'avais dit, et je me borne à le répéter ici très sommairement, que l'État avait consenti en faveur de la navigation intérieure des sacrifices qui, à cette époque, — c'était en 1889 — se soldaient en chiffres ronds, par 1 500 millions, et qu'il avait consenti en faveur des chemins de fer un sacrifice qui, à cette époque également, se soldait en chiffre rond par 3 milliards 1/2, c'est-à-dire par un sacrifice plus que double. Dans ces 3 milliards il convenait cependant de faire une distinction : 1 milliard environ a été consacré à la constitution, par voie de rachat de diverses compagnies du réseau des chemins de fer de l'État. L'État a été conduit par les événements à se constituer un réseau. C'est une opération que

je ne me permets ni d'apprécier, ni de discuter, ni à plus forte raison de blâmer, mais enfin, c'est une opération d'une nature spéciale.

En la laissant de côté, je trouvais que l'État avait donné aux compagnies de chemins de fer proprement dites, qui supportent tout le reste des dépenses de construction et l'intégralité des dépenses d'entretien de leurs voies, une subvention de 2 milliards 500 000 000 de francs et une autre de 1 500 millions à la navigation.

Ces chiffres représentant la situation en 1888 sont incontestables; mais ce qui est incontestable aussi, et ce qu'on oublie trop souvent de dire, c'est que, en dehors des avantages généraux qui existent des deux côtés, les 1 500 millions donnés à la navigation ne produisent quoi que ce soit à l'État, et que les 2 milliards 500 millions donnés aux Compagnies lui produisent, tant en perceptions directes qu'en économies réalisées sur les transports à la charge des différents services publics, un intérêt annuel de 9 pour 100. C'est un placement d'enfant prodigue dans le premier cas, de père de famille dans le second. Je tenais à signaler cette situation d'ensemble, dont la première partie est accusée couramment dans toutes les discussions, et dont la seconde partie est soigneusement passée sous silence.

Voilà le point de vue spécial auquel je m'étais placé dans l'assemblée également spéciale devant laquelle j'avais l'honneur de parler il y a trois ans.

Ce point de vue ne sera plus du tout le mien aujourd'hui. Je ne prononcerai plus même le mot de chemins de fer.

Je ne discuterai en aucune façon les questions de concurrence entre les chemins de fer et la navigation.

Je ne suis plus ici un homme de chemins de fer. Je parle devant vous en qualité de membre de la Chambre de commerce de Paris à laquelle les électeurs parisiens m'ont fait l'honneur très immérité de m'envoyer.

Je vous parle au point de vue de la raison pure, de l'équité pure. Je ne suis pas même un de ces hommes que M. Camille Pelletan...

M. le Président. — Vous parlez chemins de fer en ce moment-ci. (*Sourires.*)

M. Noblemaire. — ... Dans un de ses articles si spirituels et si mordants, écrasait hier encore sous ce qualificatif un peu dédaigneux de « l'un de nos économistes les plus éminents ». Économiste, je ne le suis guère.

Je fais de l'économie politique un peu tous les jours, comme M. Jourdain faisait de la prose, sans s'en douter. (*Sourires.*) Quant à la science économique, je professe pour elle, je l'avoue timidement, ce respect instinctif qu'inspirent toujours les choses un peu mystérieuses. Mes raisons sont accessibles à tout le monde, et c'est au point de vue pur de l'équité et de la raison que je me placerai pour examiner si, oui ou non, il est bon que les voies de navigation intérieure soient exonérées des droits de péage rémunérant au moins leurs dépenses d'entretien; et, dans

cet examen, j'envisagerai la navigation en elle-même abstraction faite de toute comparaison avec une autre voie, concurrente ou non, de transports.

Sur cette question vous avez reçu, Messieurs, cinq rapports extrêmement intéressants, je le suppose du moins; j'en suis sûr pour quatre d'entre eux que j'ai lus hier beaucoup plus hâtivement que je ne l'aurais voulu, étant donnée l'autorité de leurs auteurs. Le cinquième m'est arrivé ce matin : celui de M. de Sytenko. Je n'ai pas eu le temps de le parcourir; mais j'ai lu du moins ses conclusions : « Impossibilité d'établir sur la « navigation des *taxes fiscales* proprement dites; mais nécessité de péages « acquittés par ceux qui en profitent, et exclusivement consacrés au déve- « loppement et à l'amélioration des voies navigables. » Ces conclusions ne m'ont pas étonné, car j'avais discuté avec lui cette même question au Congrès des chemins de fer de 1889, et j'étais bien sûr qu'elles ne seraient pas différentes de celles que j'ai l'honneur et l'intention de défendre devant vous.

Les quatre premiers mémoires que vous avez lus certainement, Messieurs, puisque tous vous vous intéressez, quelques-uns même d'une manière passionnée, à la question des droits de navigation, sont : pour la France, le rapport de M. Beaurin-Gressier dont la haute compétence en ces matières n'est plus à démontrer; le rapport de mon honorable collègue à la Chambre de commerce et ami, M. Couvreur, qui ne s'étonnera pas de m'avoir pour contradicteur, car ce n'est pas la première fois que j'ai ce déplaisir; pour l'Allemagne, le rapport de M. Sympher, ingénieur en chef à Holtenau, et pour la Hollande, celui de M. Deking-Dura, ingénieur en chef du Waterstaat à Zwolle.

Il y a, Messieurs, en matière de droits de navigation, deux écoles. Ces deux écoles sont d'accord sur ce point, que l'État doit s'imposer de très gros sacrifices pour fonder, développer, améliorer et étendre la navigation. A cet égard, il n'y a aucune difficulté et aucune contradiction chez personne.

La première école, — c'est celle de M. Couvreur, — je demande la permission de désigner les écoles par le nom des auteurs des mémoires, mais je sais que M. Couvreur n'est pas seul de son avis — la première école ajoute qu'il ne faut absolument aucune espèce de droits de navigation, ni pour rémunérer le capital de construction, ni même pour couvrir les frais annuels d'entretien. C'est ce que demande le projet de résolution déposé par M. d'Artois.

La seconde école, au contraire — c'est celle de MM. Beaurin-Gressier, Sympher, Deking-Dura et de Sytenko — déclare plus ou moins timidement, plus ou moins ouvertement, qu'il faut des droits de navigation, et que ces droits sont nécessaires, sont justes, ne serait-ce que pour permettre les développements ultérieurs de la navigation. Cette école admet même, au moins en théorie, — car dans la pratique elle ne va pas toujours jusque-là, — que la quotité de ces péages légitimes doit être telle qu'elle

couvre, non seulement les frais annuels d'entretien des voies navigables, mais aussi l'intérêt et même l'amortissement du capital employé à leur construction.

Bien que cette dernière école soit la mienne, mon ambition n'irait peut-être pas si loin. Couvrir à la fois et les frais d'entretien et les frais d'amortissement du capital, cela me paraît tellement difficile que, formuler une proposition pareille, c'est vouloir écraser le malade sous le poids du remède. On arriverait, pour les voies navigables actuellement existantes, à couvrir tant bien que mal les frais d'entretien annuels en jetant à l'eau le capital d'établissement dépensé dans le passé; que ce serait déjà, je le crois, un résultat que certains d'entre vous considéreraient comme exagéré, et dont, pour ma part, je saurais me contenter.

Établissons donc nettement notre point de départ.

Nous sommes bien tous d'accord sur la nécessité absolue, inéluctable, non seulement d'utiliser les voies d'eau naturelles, mais de créer des voies artificielles, de les améliorer, de les développer, et de faire, en capital, des dépenses aussi considérables qu'il sera nécessaire pour cela et que l'état général, que les ressources du budget le permettent.

Mais ces dépenses, il ne faut pas les faire contre l'équité, contre la raison. Or, l'équité et la raison me paraissent d'accord absolument pour s'opposer à ce qu'on suive plus longtemps le système adopté jusqu'ici. Il n'est pas naturel que, non seulement les frais de construction pour l'établissement des canaux et pour l'amélioration des rivières, mais que les frais d'entretien annuels, qui sont d'une importance et d'un caractère bien différents, soient payés intégralement et exclusivement par l'État, c'est-à-dire par l'universalité des contribuables du pays, alors que pour certaines nations — pour la France en particulier — l'usage des voies d'eau ne profite qu'à une partie plus ou moins restreinte du pays.

Sur ce point, je suis bien d'accord avec l'un des auteurs des mémoires que j'ai cités, M. Sympher, qui résume ainsi cette idée, et c'est tout à fait mon opinion :

« Si la taxe de navigation est trop faible pour couvrir les dépenses « résultant du trafic correspondant, ces dépenses tombent à la charge de « l'ensemble des contribuables, sans qu'il résulte du transport des mar- « chandises ainsi attirées dans le trafic un bénéfice économique équiva- « lent aux dépenses que ce transport a imposées sous forme d'augmenta- « tion des dépenses d'entretien. »

Ces conditions générales exposées, je voudrais tout d'abord débarrasser la discussion de ce que je me permets d'appeler une question de *sentiment* qui figure, et qui joue même un grand rôle, si j'en crois à l'argument « *in caudâ venenum* », dans le rapport de M. Couvreur : c'est la situation personnelle des bateliers, justifiant la nécessité de ne pas imposer de droits de navigation par suite desquels les bateliers, déjà fort malheureux, ne pourraient plus vivre.

Ce n'est pas à coup sûr que la situation des bateliers n'excite en moi le plus vif intérêt. Elle nous a été sommairement rappelée dans des termes touchants et élevés, par M. Viette, Ministre des travaux publics, quand il a inauguré notre Congrès. Elle nous a été exposée dans des termes plus intéressants encore, peut-être, par M. Couvreur, au moyen de chiffres, et rien n'est plus *touchant* que des chiffres en pareil cas. Ceux que je trouve dans son rapport que, tous prélèvements faits des charges qui s'imposent au batelier, il lui reste pour vivre, pour élever ses enfants qui naissent et meurent sur le bateau, pour pourvoir à ses distractions — quand il a le moyen de s'en offrir, — à ses besoins, un bénéfice annuel de 1 888 fr. 50.

Assurément, le chiffre est modeste; mais il ne faut pas se laisser entraîner plus que de raison par le cœur, ni trop introduire le sentiment dans les affaires. Sans doute, la situation des bateliers est digne de toute notre sollicitude; mais, est-ce que par hasard les bateliers sont les seuls qui se trouvent dans cette situation? Et, pour ne chercher d'exemples que dans des professions similaires, la situation est-elle moins modeste chez les marins d'eau salée? Est-ce que ces rudes populations de marins qui quittent chaque année les rivages de notre Bretagne, de Fécamp, de Boulogne, de Dunkerque, pour aller vivre loin de leur famille, trop souvent mourir loin d'elle, à la pêche du hareng ou de la morue, y réalisent annuellement un revenu de 1 888 fr. 50? Et ceux-là ne sont-ils pas plus dignes encore d'intérêt que les bateliers d'eau douce dont la vie familiale n'offre pas du moins ces dangers? Ne nous appesantissons donc pas trop sur ces questions de sentiment qui n'ont vraiment rien à voir dans une discussion d'affaires.

Une autre considération plus sérieuse sur laquelle M. Couvreur s'appuie, pas de sentiment, celle-là, mais de mode tout au moins, c'est l'invocation de l'exemple des pays étrangers.

L'exemple de l'étranger est utile. Savoir ce qui se fait ailleurs est nécessaire; mais, ce qui se fait ailleurs est-il à suivre chez nous? Cet ailleurs a-t-il les mêmes intérêts que nous, les mêmes populations, les mêmes traditions? Une chose qui se fait ailleurs sera-t-elle nécessairement bonne en France? devra-t-elle y être appliquée par cela seul qu'elle l'est à l'étranger?

Il faut, en tout cas, voir *exactement* ce qui se passe à l'étranger, et c'est ce petit examen que je vous demande l'autorisation de faire en m'appuyant sur les éléments que m'ont fournis les rapports que j'ai ici sous la main.

M. Couvreur, dans son mémoire, n'a pas invoqué l'exemple de l'*Angleterre*, et il a eu raison; car, en Angleterre, tout se fait par l'industrie privée, et l'industrie privée ne construit pas gratis. Elle ne peut pas se contenter de couvrir ses frais d'entretien annuels, les frais d'exploitation de ses voies navigables; il faut, à peine de périr, qu'elle couvre l'intérêt et l'amortissement de son capital.

On aurait pu invoquer celui des *États-Unis*, car, d'après ce que nous venons d'apprendre à l'instant, dans ce pays que nous croyions de toutes les libertés et de toutes les initiatives privées, il se trouve que la situation est radicalement l'opposé de ce qu'elle est en Angleterre. Au lieu de confier l'établissement des voies de navigation à l'industrie privée, c'est, par un sentiment de centralisation poussé aussi loin qu'on le pousse en France, — et ce n'est pas peu dire! — c'est, nous a-t-on dit, l'État qui construit tous les canaux, qui les entretient, qui fait presque tout ce qu'on fait en France; non sans quelque surprise, je le constate, et j'en donne acte.

M. Couvreur n'a pas invoqué non plus l'exemple de la *Hollande*, et il a bien fait; car la Hollande ne se trouve pas dans une situation bien favorable à sa cause. Écoutez, en effet, ce qu'en dit M. Deking-Dura dans son mémoire : « Sauf des exceptions, dit-il, — et il les énumère, — *on peut « admettre comme règle générale qu'on perçoit des péages sur tous les « canaux des Pays-Bas*, et que ces péages ont le caractère d'une rétribu- « tion pour service rendu. »

Sur ce point, nous sommes bien d'accord. Nous le sommes aussi, au moins dans la définition, avec M. Boulé, dont le projet de résolution porte : « Suppression d'impôts fiscaux. » A merveille; mais l'assimilation entre les impôts fiscaux et les péages ne peut pas être faite un seul instant. Je renverrais ceux qui seraient disposés ou exposés à faire cette confusion à la discussion....

M. Boulé. — Je ne l'ai pas faite.

M. Noblemaire. — Je le sais,... à la discussion si lumineuse que M. Beaurin-Gressier a insérée dans son mémoire.

Ainsi, pas d'impôts *fiscaux*, c'est-à-dire pas de taxes qui ne soient pas fondées sur des services rendus. Ce qui caractérise l'impôt, c'est, pour ne prendre qu'un exemple, l'emploi, rendu obligatoire dans certains cas, du papier timbré, qui prend de ce chef une valeur conventionnelle de 60 centimes au lieu d'une fraction de millime que vaudrait une feuille de papier ordinaire : nous sommes ici en présence d'une valeur artificielle, purement fiscale, qui ne repose sur aucun service rendu.

M. le Président. — Il est prélevé pour des services généraux.

M. Noblemaire. — Bien entendu : les nécessités générales de l'État sont ici en jeu; mais bien différent d'un impôt fiscal est le *péage* qui n'est que la rémunération d'un service spécial effectivement rendu.

M. Boulé. — C'est ce que j'ai dit.

M. Noblemaire. — Parfaitement, et je constate cet accord. Il ne tiendra peut-être pas jusqu'au bout. C'est bien le moins que je le salue au passage, si je ne dois pas le revoir. (*Très bien! — Rires.*)

« En Hollande, dit M. Deking-Dura, *les canaux étant répartis d'une « manière très inégale sur l'étendue du pays*, des considérations d'équité « ont conduit tout naturellement à l'établissement de tarifs de péage.... La « manière la plus pratique et, il faut le reconnaître, la plus équitable de

« faire face aux dépenses, a consisté dans le prélèvement de péages sur la « navigation. »

Quelle est l'importance de ces péages?

Nuls sur les voies naturelles, sur les 2 000 kilomètres environ de grandes rivières navigables, ils existent, sauf très peu d'exceptions, sur toutes les voies artificielles de navigation.

Sur les 569 kilomètres de canaux administrés par l'État, les frais annuels d'entretien sont de 1 278 000 florins; le montant des péages perçus est de 218 000 florins, soit 1/6 de la dépense effective.

Ainsi, l'État ne couvre pas ses frais d'entretien; je le trouve mauvais et fâcheux; mais enfin il en couvre le 1/6. Je dois ajouter, pour être complet, que, probablement parce que le Gouvernement considère qu'encaisser 218 000 florins, cela n'en vaut pas la peine, un projet de loi a été déposé, paraît-il, par M. le Ministre des voies et communications de Hollande, pour supprimer, comme en France en 1880, les droits de navigation sur les canaux *de l'État*.

Mais ces canaux de l'État en Hollande ne forment que 18 pour 100 du réseau des voies navigables artificielles; les quatre-vingt-deux autres centièmes de ce réseau sont des voies privées, et représentent 2 603 kilomètres sur 3 172. Ces seuls chiffres vous montreraient, Messieurs, si déjà vous ne la connaissiez, l'importance du réseau hollandais de voies navigables relativement à la petite étendue du pays. Sur ces 2 603 kilomètres de canaux privés, les péages existent, et ils ont naturellement plus d'importance que sur le réseau de l'État. Ils varient, d'après les renseignements de M. Deking-Dura, du tiers aux deux tiers des frais d'entretien. Ils ne les couvrent pas, en général, sauf toutefois dans deux provinces : le Brabant septentrional, où le produit des péages dépasse de 25 pour 100 les frais d'entretien annuels des canaux, et dans la province d'Over-Yssel qui, elle, plus heureuse, va jusqu'à servir un intérêt de 2 ou 3 pour 100 au capital d'établissement.

Après ces prémisses exposées et ces chiffres très intéressants que j'ai notés avec le plus grand soin au passage, voyons les conclusions d'un homme aussi compétent en matière d'exploitation de canaux que l'est M. Deking-Dura. Je le cite, je ne veux m'appuyer sur l'autorité grande de ces Messieurs qu'en les citant textuellement :

« Il est rationnel et logique, dit-il, de prétendre que les frais d'entretien « et d'administration, ainsi que l'intérêt et l'amortissement du capital de « construction des canaux, doivent être payés *par ceux qui en profitent*.... « Le principe a été maintenu dans toute sa rigueur en Angleterre, où la « construction des canaux est laissée exclusivement à l'initiative privée, et « en Allemagne, où c'est l'État qui se charge de leur construction. »

Puis, jetant un coup d'œil sur ce qui s'est passé dans notre pays, il ajoute :

« La suppression des péages n'est possible que dans les États fortement

« centralisés, comme la France, où presque tous les canaux appartiennent « à l'État.... Mais cette suppression a le grave inconvénient de rendre « impossible la construction des canaux par tout autre que par l'État lui-« même... et peut-être aurait-il été préférable, en 1880, de se borner à « l'amélioration des canaux et à la réduction des péages excessifs. »

Je ne peux que m'associer aux conclusions de M. Deking-Dura, et répéter avec lui :

« Quand les canaux sont répartis d'une manière très inégale sur la sur-« face d'un pays, l'équité doit conduire naturellement à l'établissement « d'un tarif de péage... et il est rationnel et logique que ce péage sur les « voies navigables soit supporté par ceux qui en profitent. »

C'est précisément, — et, dans de bien meilleurs termes, ce que j'avais l'honneur de vous dire en commençant, — c'est exclusivement parce que les canaux ne sont pas, dans notre pays, répartis d'une manière à peu près égale; c'est tant qu'ils resteront répartis d'une manière extrêmement inégale entre les différentes parties de notre pays français qu'indépendamment de ce que font, pour d'autres raisons, les pays étrangers, je demande ou réclame l'établissement ou le rétablissement du péage absolument justifié par cette inégalité.

Si cet argument est vrai pour les Pays-Bas, combien n'est-il pas plus vrai pour la France, où le développement des voies navigables, relativement à la surface totale du pays, est infiniment moindre que dans les Pays-Bas, et où la disproportion des voies navigables par département, en France, est autrement grande qu'elle n'est dans les Pays-Bas.

Arrivons enfin à l'*Allemagne*, sur l'exemple de laquelle s'est appuyé, d'une manière spéciale, M. Couvreur.

Il est contredit, comme je viens de le dire, par M. Deking-Dura. Mais jusqu'ici nous sommes en présence de deux simples affirmations. L'un dit : « En Allemagne la circulation sur les voies navigables est affranchie de « toute taxe », et l'autre dit : « En Allemagne le principe des péages est « maintenu dans toute sa rigueur. » Voyons ce qu'il en est.

D'après M. Couvreur « une complète harmonie existe en Allemagne dans « l'exploitation des chemins de fer et des canaux, bien que dans ce pays « la circulation sur les voies navigables soit affranchie de toute taxe. » Une complète harmonie existe en Allemagne dans l'exploitation des chemins de fer et des canaux. Je le crois bien, les canaux et les chemins de fer appartiennent tous à l'État. Pour des motifs sur lesquels je n'ai pas à m'appesantir, l'État allemand a cru devoir racheter aux très..., aux trop nombreuses compagnies de chemins de fer toutes leurs concessions. Il s'est inspiré — ceci dit sans que j'aborde un terrain trop brûlant — de considérations d'ordre politique au point de vue de l'unification du pays, et au point de vue militaire, considérations que je comprends à merveille de sa part, et que nous n'avons pas à discuter.

En France, telle n'est pas la situation. Les canaux sont entre les mains

de l'État; les chemins de fer n'y sont pas. Les Compagnies y sont infiniment moins nombreuses qu'elles n'étaient en Allemagne. Il est de mode de beaucoup crier contre elles, de dire qu'elles sont rétrogrades, de leur demander de faire plus vite des progrès qu'elles font à pas trop lents. En somme, je crois pouvoir dire qu'elles rendent de grands services au pays et qu'elles méritent très bien de lui; et mon honorable ami n'est pas, que je sache, de ceux qui poussent, — et ils ne sont pas un bien grand nombre — à la solution qui a prévalu en Allemagne, à l'absorption de tous les chemins de fer par l'État.

Restons donc où nous en sommes, avec nos tendances décentralisatrices, notre tempérament propre et notre esprit national.

Voyons exactement, Messieurs, ce qui se passe en Allemagne, et, pour le savoir, reportons-nous au mémoire de M. Sympher.

Il nous apprend, il m'apprend tout au moins, que dans la Constitution de l'empire du 16 avril 1871 — le 16 avril 1871 on avait le temps en Allemagne de s'occuper de navigation! — il est dit, article 54 : « Sur les « cours d'eau naturels il n'y a pas de péages, en principe. » C'est ce que M. Deking-Dura nous a déjà dit, et c'est bien naturel. Mais — il y a un « mais » — la situation change, si des travaux ou des installations spéciales ont été faits sur les voies naturelles pour faciliter le trafic. « Dans ce cas, « pour les cours d'eau naturels, et, dans tous les cas, pour les cours « d'eau artificiels, propriétés de l'État — il ne s'agit que de l'État — il est « perçu des péages qui ne doivent pas dépasser les frais nécessaires pour « l'entretien et les réparations ordinaires des installations. » D'accord, et je souligne qu'il ne s'agit ici que des canaux ou rivières *propriétés de l'État*.

L'État a une qualité — qu'il soit allemand, russe, belge, français ou espagnol — l'État est par nature, par essence, par malheur, si vous voulez, un grand libéral et un grand dépensier. L'État n'est pas un industriel : sa comptabilité n'a rien de commun avec la comptabilité industrielle ou commerciale; il n'a qu'un compte d'établissement, il n'a pas de compte d'exploitation, ou plutôt il en a un, mais il n'y porte que des dépenses. — Sur quelle ressource fait-il l'amortissement de son outillage? Nous ne le savons que trop : sur l'emprunt et l'impôt. C'est dangereux pour les esprits réfléchis et prévoyants, mais c'est si commode jusqu'à ce que la machine craque! (*Rires.*)

Je me suis laissé entraîner à une digression en parlant des canaux et rivières de l'État; pour les canaux, propriétés des provinces et des particuliers — et il y en a en Allemagne comme ailleurs — il y a des péages. Quels en sont les chiffres?

Les cours d'eau dits *naturels*, nous apprend M. Sympher, représentent 11 108 kilomètres sur 13 788 kilomètres de voies navigables allemandes. Ici, la proportion entre les voies de l'État et les voies des particuliers est inverse de ce qu'elle est en Hollande. En Hollande, 18 pour 100 des canaux

appartiennent à l'État, 82 pour 100 aux particuliers. En Allemagne, c'est à peu près la proportion inverse, et même un peu plus forte.

Les cours d'eau naturels, je le répète, sur lesquels, théoriquement au moins, il n'y a pas de péages, représentent 11 108 kilomètres. La dépense d'entretien annuel — je ne parle pas des dépenses de premier établissement — de ces 11 108 kilomètres — est de 12 millions et demi de marks, la recette de 2 007 000 marks, soit environ 1/6. C'est la même proportion qu'en Hollande.

Quant aux canaux ou rivières à péages qui ne forment que 2 680 kilomètres, la dépense d'entretien est de 2 609 000 marks, et la recette annuelle est, par un singulier hasard, la même que pour les 11 108 kilomètres ci-dessus, c'est-à-dire de 2 007 000 marks.

Nous sommes loin de la gratuité alléguée, et nous voyons que, même dans ce pays, il est inexact de dire, d'une manière absolue, que le régime des voies navigables est affranchi de toute taxe.

Je ne veux pas exagérer les conclusions à tirer de ces chiffres. Je les ai mis sous vos yeux, car rien n'est plus éloquent que les chiffres, dont il n'est utile de forcer ni la valeur ni les conséquences.

Pour les canaux privés, il faut nécessairement une rémunération plus forte que pour ceux de l'État, lequel, grâce à l'impôt, peut à la rigueur se passer de toute rémunération.

M. Sympher s'exprime ainsi : « Il importe de distinguer les voies de navi-
« gation naturelles des voies de navigation artificielles; pour les premières
« un sentiment naturel vient renforcer la vérité économique : aucune taxe
« ne doit être perçue. Mais il n'en va plus de même pour les voies artifi-
« cielles ou pour les voies naturelles que la main de l'homme a seul per-
« mis d'utiliser, ou a améliorées d'une façon sensible. »

Je ne puis que m'approprier cette distinction en répétant de son mémoire la phrase que j'ai déjà citée :

« Si la taxe de péage est trop faible pour couvrir les dépenses du trafic correspondant, ces dépenses tombent à la charge de l'ensemble des contribuables, sans qu'il résulte du transport des marchandises ainsi attirées dans le trafic un bénéfice économique équivalent aux dépenses que ce transport a imposées sous forme d'augmentation des dépenses d'entretien. »

J'ai fini, Messieurs, l'examen que je m'étais proposé de faire de la situation des voies navigables à l'étranger, situation sur laquelle on s'appuie pour combattre dans notre pays l'établissement ou le rétablissement d'un péage, ne fût-il destiné qu'à couvrir les frais annuels d'entretien de nos voies navigables.

M. le Président. — La suite de la discussion doit être remise à lundi. En tout cas, Messieurs, je serai l'interprète de tous les membres de la Section en remerciant M. Noblemaire d'avoir ouvert la discussion par le discours que vous venez d'entendre. (*Approbation.*)

La séance est levée à 10 heures et demie.

CINQUIÈME SÉANCE

Lundi 25 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. YVES GUYOT

La séance est ouverte à 9 heures.

M. LE PRÉSIDENT. — La parole est à M. Noblemaire pour la suite de son discours.

M. NOBLEMAIRE. — Messieurs, il n'est pas facile de faire un exposé coupé en deux parties à 48 heures d'intervalle, et je vous demanderai la permission, ne fût-ce que pour me mettre, pour ainsi dire, en haleine, et pour mettre au courant ceux d'entre vous qui étaient absents à la dernière séance, de reprendre brièvement les considérations que je développais devant vous avant-hier.

Mon intention est de combattre la proposition qui vous a été faite et tendant à ce qu'aucun péage, aucune taxe ne soient perçus sur une voie navigable quelconque. Pour appuyer ma proposition, je ne pouvais faire mieux que d'examiner et discuter successivement les cinq mémoires qui vous ont été distribués, et dont l'un approuve résolument, dont les quatre autres, plus ou moins ouvertement, combattent la proposition qui vous est soumise.

J'avais pris particulièrement à partie, et je lui en demande pardon, mon collègue et ami M. Couvreur. Je suis heureux de l'avoir — je ne dirai pas pour adversaire, mais pour contradicteur ; car il est impossible, je le sais depuis longtemps, d'avoir un contradicteur plus loyal, plus convaincu et sur les opinions duquel l'intérêt personnel joue un moindre rôle. C'est un éloge que je n'adresserai pas absolument à tout le monde. (*Applaudissements.*)

Je le prendrai encore comme point de mire ce matin. En examinant les opinions qu'il a exposées, j'avais voulu écarter d'abord de la discussion un argument que j'appelais de sentiment, qui a son importance cependant, l'intérêt des bateliers et leur droit à la vie. Je disais que les bateliers d'eau douce m'inspiraient autant qu'à qui ce soit intérêt et sympathie; je compatissais à la modestie des ressources de ces gens qui naissent, vivent et meurent sur leurs bateaux; mais j'ajoutais que si cette population est des plus dignes d'intérêt, le même intérêt doit s'attacher à bien d'autres populations qui, malheureusement, ne sont pas plus riches, et, en particulier, aux marins d'eau salée qui ont, eux aussi, femmes et enfants, mais qui, à l'inverse des premiers, ne vivent pas toujours au milieu de

leurs familles et trop souvent meurent loin d'elles, sans recueillir cependant comme nos mariniers un bénéfice net annuel de 1888 fr. 50.

Je crois, du reste, que la situation personnelle des ouvriers de la navigation n'est pas particulièrement en cause ici. M. Couvreur se préoccupe beaucoup de ce que l'établissement ou le rétablissement de taxes et péages sur les voies navigables compromettra la situation des bateliers. Je me permets d'être d'une autre opinion : est-il donc exact qu'avant 1880, époque où, très à tort suivant moi, très justement suivant lui, les droits de navigation ont été supprimés, le produit net du batelier, sinon de l'entrepreneur, ait été inférieur à ce qu'il est depuis? Pour moi, je n'en sais rien. Personne n'aurait été plus compétent pour répondre à cette question que M. Couvreur lui-même, et une démonstration avec chiffres exacts et comparables eût été, émanant du même honnête homme, des plus intéressantes. Jusqu'à présent, il reste à démontrer par des calculs précis et détaillés, analogues à ceux que M. Couvreur a faits pour l'époque actuelle, qu'avant 1880 le batelier était moins riche qu'aujourd'hui. Alors seulement l'argument de M. Couvreur aurait une valeur qu'il n'a pas jusque-là.

Pour moi, je crois que la situation du batelier, pas très brillante assurément aujourd'hui, ne l'était pas davantage avant 1880, et qu'entre les deux époques il ne doit pas y avoir de différence bien sensible. Non pas que la suppression des droits ait eu des effets nuls ; mais ce n'est pas aux bateliers, aux ouvriers de la navigation, que cette suppression a profité, c'est aux entrepreneurs, aux compagnies de navigation et aux industriels riverains des voies navigables. Leur intérêt est grand aussi, et digne de considération, je le reconnais, mais à coup sûr pas de la même nature.

Quittant ensuite les arguments de sentiment, j'ai passé en revue la situation de différents pays. Il faut imiter l'exemple de ces pays, si les conditions dans lesquelles ils se trouvent sont semblables aux nôtres, et le répudier, au contraire, si ces conditions ne sont pas analogues.

Nous sommes en présence de cette affirmation qu'il n'y aurait à l'étranger, en particulier en Allemagne, aucun droit de navigation. D'après ce que l'on nous a dit avant-hier matin, cette opinion de mes contradicteurs serait pleinement appuyée par l'exemple de ce qui se passe aux États-Unis. Il paraît, je l'ignorais pour ma part, qu'il n'y a aucune taxe d'aucune nature, dans ce pays béni de la navigation. Cela m'étonne, mais peu importe, je l'enregistre. Cela peut cependant s'expliquer, du moins c'est une hypothèse, par l'énorme importance de la navigation naturelle sur les lacs ou les grands fleuves par rapport à la navigation artificielle. Je ne connais pas l'importance relative de la navigation qui se fait sur ces lacs qui sont en réalité des Méditerranées, quoique nous les voyions si petits sur les cartes. Le tonnage sur ces voies naturelles où la main de l'homme n'a presque rien eu à faire, doit être énorme par rapport à celui des voies artificielles; s'il en était autrement M. Couvreur serait autorisé

à s'en prévaloir; mais si, au contraire, l'importance de la navigation sur les voies naturelles, utilisées telles que la nature les a faites ou à peu près, est de beaucoup supérieure à celle des voies navigables artificielles, vous reconnaîtrez avec moi que l'argument perdrait singulièrement de sa valeur; car nous sommes bien tous d'avis, il n'y a à ce sujet aucune discussion, que, sur les voies *naturelles*, il est impossible de prétendre qu'aucun droit de navigation puisse être imposé.

En Angleterre la thèse de M. Couvreur est absolument inexacte; c'est incontestable. Et cela s'explique; dans ce pays d'initiative privée, le gouvernement ne fait rien : il ne donne aucune subvention, tout est fait par le concours d'actionnaires, de villes, d'entrepreneurs; il faut qu'ils tirent de leur travail une rémunération, qu'ils couvrent les frais d'entretien annuel, que les recettes de l'exploitation couvrent l'intérêt et l'amortissement du capital engagé.

En Russie, dont je n'ai pas eu le loisir de parler suffisamment, le mémoire et les conclusions de M. de Sytenko contredisent la thèse de M. Couvreur. Mais ce pays n'est guère comparable au nôtre, et ses conditions intérieures ne sont pas du tout les mêmes que chez nous.

Pour la Hollande et l'Allemagne, j'ai analysé les rapports de MM. Deking-Dura et Sympher. J'y ai trouvé qu'en Hollande 18 pour 100 des voies navigables artificielles appartenaient à l'État, et ne produisent que des péages insignifiants (un sixième de la dépense annuelle d'entretien), et il n'est question de rien pour la rémunération du capital, bien entendu. Au contraire, 82 pour 100 des canaux sont voies privées, construites par des particuliers, sur lesquelles le péage est bien plus important; il est souvent encore insuffisant pour couvrir les dépenses d'exploitation; cependant, au lieu de produire 1/6 des frais d'entretien, il produit au minimum 1/3, et même, dans certains cas, il arrive non seulement à couvrir les frais annuels d'entretien, mais à produire 3 pour 100 du capital d'établissement.

Pour l'Allemagne, la proportion est renversée entre les voies des particuliers et les voies de l'État, mais la situation est la même quant au résultat des péages. En Allemagne, les voies considérées comme naturelles, sur lesquelles, du moins en principe, il n'y a pas de péage forment les 80 pour 100 de la longueur totale du réseau. Sur ces voies il y a cependant un péage qui représente, comme en Hollande, 1/6 de la valeur totale des dépenses annuelles d'entretien.

Tels sont les chiffres, extraits des mémoires qui nous sont distribués, que j'avais mis sous nos yeux, et que je vous soumets de nouveau, pour raccorder ce que je disais l'autre jour avec ce que je vais dire en quelques mots maintenant.

Je n'ai pas parlé encore du beau mémoire de M. Beaurin-Gressier, sur lequel je ne me suis appuyé qu'incidemment à propos de la distinction à faire entre l'impôt et le péage. Je vais vous en citer quelques lignes, de peur de l'affaiblir en le résumant :

« Le péage, dit-il, a pour objet de rémunérer les services rendus pour « l'aménagement, l'extension, le perfectionnement, l'administration des « voies navigables. Les services auxquels il s'applique sont rendus par « l'État, et intéressent à la fois tous les usagers de la voie améliorée : « chaque usager en profite sans qu'il lui soit directement rendu..... Les « procédés qui consistent à recourir au budget pour se procurer les res- « sources nécessaires tombent sous le coup d'une grave critique. Ils ont « pour conséquence de faire payer à l'ensemble des contribuables d'une « nation des travaux, des services dont ces contribuables ne retirent pas « un avantage direct, des dépenses qui ont même parfois pour résultat de « leur causer préjudice dans leurs professions particulières, en favorisant « la concurrence à l'égard des services ou des produits qu'ils ont continué « de faire. »

Il conclut par conséquent à la convenance et à la justice, non pas de l'*impôt* qu'il combat comme nous tous, mais d'un *péage* qui aurait le caractère d'un service rendu comme je le veux avec lui, et avec MM. de Sytenko, Sympher et Deking-Dura.

M. Beaurin-Gressier déclare que le péage doit comprendre des éléments nombreux pour tenir compte du plus grand nombre possible des éléments de trafic dans la détermination de la part contributive qui leur sera demandée... toute recette perdue du fait d'un élément de trafic indûment écarté devra se répartir sur les autres éléments de trafic, la détaxe des uns ne pouvant être obtenue qu'au moyen d'une surtaxe imposée aux autres. Je suis loin d'y contredire, mais je n'insiste pas, mon dessein étant moins de rechercher les bases rationnelles d'un péage que d'établir la raison d'être de son existence même; sur ce point, M. Beaurin-Gressier ne se sépare pas des auteurs que je viens de citer, et sa conclusion est la même : « Le taux « normal des taxes que comporte un péage doit être calculé de manière à « faire face à la dépense effectuée... Non seulement le péage ne doit porter « que sur ceux qui sont appelés à tirer profit du travail exécuté, mais le « produit en doit être exclusivement affecté à couvrir la dépense si elle est « annuelle, à l'amortir s'il s'agit d'une dépense d'établissement... La per- « ception en doit cesser dès que ses produits ont atteint le chiffre de la « dépense qu'il avait à couvrir. »

C'est, aux termes près, la conclusion du mémoire de M. de Sytenko pour la Russie.

« Il ne doit pas y avoir d'impôts fiscaux sur la navigation.

« Les droits de navigation doivent être répartis sur tous ceux tirant « profit des voies navigables.

« La navigation ne doit jamais avoir à payer que la rémunération des « services à elle rendus, et les sommes payées par elle ne doivent être « dépensées qu'à son profit. »

Je n'adresserai à M. Beaurin-Gressier qu'une critique : dans ses 17 conclusions, il y en a 7 ou 8 qui indiquent avec précision ce que doivent être

la nature et les bases d'un péage. Il oublie de dire nettement tout d'abord : Il faut un péage. C'est cet oubli que je veux combler, en le disant nettement, car il faut avoir le courage de son opinion. Ai-je, en le faisant, l'espérance de vous convaincre, Messieurs? Non, je sais ce que sont chez les uns les opinions invétérées, même combattues par l'influence du raisonnement et de la réflexion; je sais trop ce que peut chez d'autres l'intérêt personnel pour avoir l'illusion de vous ramener tous; je n'en aurais ramené que quelques-uns que je me croirais très satisfait.

M. Beaurin-Gressier pense qu'il faut tenir compte des considérations historiques, des traditions d'un pays. C'est évident. « On fera difficilement « admettre aux populations, dit-il, que quand un système de navigation a « été à tort ou à raison commencé aux frais de l'État, que les dépenses des « parties restant à exécuter seront intégralement demandées au péage. » C'est difficile assurément, mais non impossible; en tout cas, c'est nécessaire parce que c'est juste et raisonnable, et il ne se peut que l'équité et la raison ne finissent par prévaloir contre l'injustice, sur laquelle l'intérêt privé accepte trop souvent de s'appuyer.

Comme je le disais l'autre jour, l'État, à la fin de 1888, avait consacré 1 500 millions à la construction des voies artificielles de navigation en France. Il me paraît radicalement impossible de retirer une rémunération quelconque de ces 1 500 millions. Je pense que cela n'est venu à l'idée de personne, et qu'il faut passer par profits et pertes cette grosse somme; mais je pense, en même temps, qu'à partir d'aujourd'hui il est indispensable de rémunérer le capital nouveau que l'État dépensera, s'il y est encore disposé, pour le perfectionnement des voies navigables. S'il croit devoir persister dans la voie qu'il suit depuis Louis XIV, c'est-à-dire faire la dépense du capital, je demande du moins, au nom de l'équité, qu'il ne continue pas une heure de plus à se charger des dépenses annuelles d'entretien.

Certaines personnes ont été tellement entraînées par ce laminoir d'iniquité, qu'elles n'ont pas reculé, lorsqu'on a expérimenté récemment à Charenton des appareils de traction funiculaire sur le canal latéral à la Marne, devant l'éventualité de l'établissement, toujours aux frais de l'État, de chutes d'eaux, de turbines assurant le remorquage gratuit. Ces personnes sont logiques : *Abyssus abyssum vocat.*

Il n'est que temps de s'arrêter dans cette voie. Il est évident pour moi que l'État français doit abandonner toute prétention à une rémunération quelconque pour les 1 500 millions déjà dépensés; mais, s'il veut encore, contrairement à mon désir, persévérer dans le système qui consiste à fournir le capital nécessaire au développement des voies navigables actuelles, au moins qu'il ne continue pas à s'imposer les charges annuelles de leur entretien.

Je me résume, et avec M. de Sytenko, qui précise le plus nettement la situation, je dirai : Pour les cours d'eau naturels, utilisables sans travaux ou à peu près, il ne peut pas être question d'instituer un péage quelconque,

pas plus qu'on n'en peut imposer sur l'air que nous respirons, sur la lumière qui nous éclaire; ce serait un *impôt*, et nous sommes d'accord qu'il ne faut pas d'impôt sur la navigation. Mais il faut une rémunération des services rendus, il faut créer un péage, et sur les canaux créés de toutes pièces, et sur les rivières qui ont été tellement transformées et à tant de frais, qu'elles ne ressemblent en rien à leur état primitif.

La Seine par exemple, a toujours été une voie de pénétration de premier ordre. Dès Charlemagne, elle était la voie des invasions guerrières: depuis et jusqu'à nos jours, elle est demeurée une voie commerciale faisant l'orgueil et la richesse de Paris. Depuis 15 ans, l'État a dépensé 70 ou 80 millions pour la transformer; il n'est plus possible de lui conserver le caractère de voie naturelle depuis qu'on y a fait, pour augmenter son tirant d'eau, les travaux énormes qui font le plus grand honneur aux ingénieurs chargés de les exécuter.

Le Rhône, lui aussi, a servi dès l'antiquité de voie de transport par laquelle ont pénétré en France toutes les civilisations. Grâce aux travaux simples comme idée et comme procédés d'exécution, conçus et exécutés par un ingénieur dont je salue respectueusement la mémoire, M. Jacquet, des résultats importants, et, je l'espère, sans vouloir l'affirmer, durables, ont été obtenus; mais il est vraiment impossible de considérer encore le Rhône, quoique fleuve, comme un cours d'eau *naturel*, et impossible, pour moi du moins, d'admettre son utilisation gratuite, sans péages.

Si encore tout le pays était également, ou à peu près, doté de voies navigables artificielles, il n'y aurait rien à dire; ce serait véritablement l'équivalent des routes; — car on m'a dit quelquefois : Si vous demandez des péages sur les canaux, pour être logique, il faut aussi en demander sur les routes. Assurément les deux choses se tiennent : les péages sur les routes, qui ont disparu au commencement de ce siècle, étaient on ne peut plus justifiés, parce que les routes étaient alors très inégalement distribuées sur la surface du pays; il n'en est plus de même aujourd'hui, et faire payer leurs frais d'entretien par ceux qui s'en servent, c'est-à-dire par l'universalité des citoyens, ou les laisser à la charge de l'État qui représente cette universalité, c'est identiquement la même chose. — En est-il de même pour les voies artificielles de navigation? Le Ministère des travaux publics a édité une carte des routes et une des canaux; comparez-les; celle des routes forme une toile d'araignée complète, sillonnant toute la surface du pays; il suffit, au contraire, d'un coup d'œil sur la carte des voies navigables pour voir que le tiers à peine de notre pays jouit des bienfaits de la navigation intérieure.

Cette question des routes me donne l'occasion d'adresser une nouvelle critique à M. Couvreur. Il nous dit : « Les rivières et canaux sont des rou-« tes et, *par suite*, doivent être dégagées de toute entrave fiscale. » Il cite à l'appui de cette théorie un édit de 1672... « faisant défense à tous sei-« gneurs hauts justiciers, ecclésiastiques ou laïques d'exiger aucune

« somme de deniers, sous peine de concussion, des voitures allant par les « rivières conduire les bateaux chargés de marchandises pour la provision « de Paris. »

C'est une grosse erreur de principe ; ce n'est pas parce qu'elle est *route* qu'une rivière est d'usage gratuit, — ce ne peut être que si elle est *route naturelle*, comme l'étaient encore, en 1672, la Seine, l'Yonne et l'Oise ; mais s'il s'agit d'une route créée, non par la nature, mais par la main de l'homme, et à quels frais ! il ne peut être question de gratuité, aussi longtemps du moins qu'elles ne seront pas à peu près également réparties sur toute la surface du pays.

Ainsi pour les voies navigables, telles que la nature les a faites, il ne peut pas être question de péage. Pour les voies exclusivement artificielles, comme les canaux, pour les voies naturelles, devenues artificielles par l'importance des travaux qu'on y a faits, la question d'un péage s'impose nécessairement.

Je conclus donc qu'il faut rétablir les péages qu'on a eu la mauvaise idée, au point de vue de la raison et de la justice, et l'imprudence au point de vue budgétaire, de supprimer en 1880.

C'est, à la vérité, plus facile à dire qu'à faire, et M. Couvreur, que je citerai pour la dernière fois, dit même que ce serait tellement contraire à l'intérêt *général* (*sic*) que la question ne saurait pas même être posée.

Pardon ! Je la pose pour ma part et très sérieusement, je crois, avec des arguments qu'on pourra combattre, mais qui commandent, ce me semble, attention et réflexion. M. Beaurin-Gressier, moins absolu que M. Couvreur, nous dit : « Les usagers qui ont fait entrer cette situation « dans le calcul de leur prix de revient sont fondés à repousser le rétablis- « sement d'une taxe qui viendrait apporter une perturbation profonde dans « le jeu des transactions. »

Qu'ils la repoussent, cela ne fait pas doute, mais ils n'y seront pas *fondés ;* pas plus que ne l'étaient une foule d'industriels qui, en 1880, allaient se trouver lésés par cet avantage nouveau fait à leurs concurrents. On a passé outre à leurs protestations. J'estime qu'il ne faut pas se laisser davantage arrêter par les plaintes de certains intéressés, et je parle ici des industriels ; car, que l'on rétablisse ou non les droits, les bateliers restent indemnes. L'avantage naturel qu'ont les industriels demeurant dans des régions de plaine est déjà grand. La suppression des droits en 1880 a rompu l'équilibre antérieur entre ces industriels et ceux qui vivent dans les régions plus ou moins montagneuses.

Cet équilibre ne peut exister d'une façon absolue, c'est évident ; mais il ne faut pas aggraver encore la situation des moins avantagés. C'est ce que dit M. Beaurin-Gressier lui-même dans une phrase que je citais tout à l'heure : à propos des dépenses faites pour les voies d'eau sur le budget général, il estime « qu'elles ont même parfois pour résultat de causer pré- « judice aux contribuables dans leurs professions particulières en favori-

« sant la concurrence à l'égard des services ou des produits qu'ils ont « coutume de fournir. »

Je conclus donc qu'il est indispensable de rétablir les péages sur toutes les voies navigables autres que les voies vraiment naturelles.

Vous me rendrez, Messieurs, cette justice que j'ai rempli mon programme en envisageant la navigation exclusivement en elle-même, et sans dire même un mot d'une industrie concurrente de la navigation. (*Sourires.*)

Une voix. — Nous l'avons bien compris!

M. Noblemaire. — Je ne saisis pas bien l'interruption, mais peu importe : si on m'a bien compris, tout est pour le mieux, car c'est mon ambition.

J'en ai une autre, c'est d'être suivi. Au nom de la raison, de l'équité, que j'ai seuls invoqués, je demande le rétablissement des droits sur la navigation; il s'impose, dans l'intérêt même, oserai-je dire, de la navigation, dans l'intérêt de l'État qui doit nécessairement développer et perfectionner l'outillage du pays, il s'impose au nom de la bonne tenue de nos budgets, chose grave et intéressante, car nous sommes, Messieurs, dans une pauvre planète, et non dans cette planète de Mars, ce Walhalla des ingénieurs que l'imagination humoristique de M. le Ministre des travaux publics nous faisait entrevoir l'autre jour, dans son discours d'ouverture du Congrès, ce Walhalla où des ingénieurs sans nombre exécuteront des travaux sans fin aux frais de budgets intarissables..... ce que les nôtres ne sont pas! (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Pour continuer la discussion si brillamment commencée par M. Noblemaire, je donnerai la parole alternativement dans chaque sens. Mais je vais commencer par les membres étrangers qui auraient des observations à présenter.

M. Deking-Dura. — Je n'ai pas besoin de dire que l'aimable façon dont un homme compétent comme M. Noblemaire a parlé de mon rapport m'a fait le plus grand plaisir. Cependant je tiens à faire une rectification.

M. Noblemaire a perdu de vue une différence capitale entre le rapport de M. Sympher et le mien. M. Sympher ne fait aucune différence entre les voies navigables naturelles et les canaux; dans le chiffre qu'il donne comme prix de l'entretien des voies navigables, il fait entrer jusqu'à l'entretien des ports. Il ajoute que j'ai donné, à la page 5, des chiffres qui se rapportent exclusivement aux voies artificielles. Or, j'avais une excellente raison de ne pas parler des rivières, c'est que chez nous les dépenses qu'on a faites pour leur amélioration ont eu un double but : les améliorer et prévenir la rupture des digues. Si donc j'avais donné les chiffres des sommes dépensées par l'État pour la navigation, j'aurais donné des chiffres faux, puisque ces sommes avaient un but autre que l'amélioration proprement dite. En Hollande, les dépenses annuelles faites pour l'entretien des rivières dépassent de plus du double celles de l'entretien des canaux. Ainsi la relation 1/6 donnée par M. Noblemaire doit être lue : 1/18. (*Applaudissements.*)

M. Holtz. — Je tiens aussi à rectifier les assertions de M. Noblemaire en ce qui concerne le rapport de M. Sympher; M. Noblemaire a pris le total de 2 millions de marks comme s'ils se rapportaient qu'aux péages. Or vous verrez, à la page 7 du rapport, que la somme affectée aux péages est seulement de 1 200 000 marks, soit une différence du simple au double ou à peu près. Reportez-vous d'autre part à la page 24 où M. Sympher formule ses conclusions : Il est loin du 1/6 dont parle M. Noblemaire. Il est d'avis de renoncer à toute taxe sur les voies navigables naturelles. Or leur proportion est de 80 pour 100 en Allemagne, de telle sorte que le produit à en retirer ne saurait atteindre le 1/6 des frais annuels d'entretien; pour les autres, il ne faut, dit-il, prélever en moyenne qu'un quart de l'ensemble des dépenses d'entretien et d'administration. Cette double rectification change singulièrement les conclusions que M. Noblemaire croyait pouvoir tirer du rapport de M. Sympher, en ce qui concerne l'Allemagne.

M. Raffalowich (addressing M. Ely). — We want to ask you a question about the taxes on American inland navigation. M. Noblemaire understood that there was no taxation whatever, and M. North explained to us that there was in général no taxation, that it was only on the Pennsylvanian canals that it existed.

M. George H. Ely. — I will say in reply that there is no taxation on those waterways which are improved and maintained by the general federal Government. Those waterways which pass trough several different States are entirely free from taxation. The Erie canal is owned by the State of New-York. It also is free from all taxation or tolls. There is very little canal mileage in the State of Pennsylvania. The Delawar and Hudson canal is owned by a railroad company and that is a private corporation. In general the waterways that are established, improved and maintained by the United States are free from taxation.

M. Albert V. Gude. — May I ask M. Ely one question on the subject? Are

---

M. Raffalovich (s'adressant à M. Ely). — Nous voudrions vous poser une question sur les taxes prélevées sur les voies de navigation intérieure de l'Amérique. M. Noblemaire a compris qu'il n'y avait aucune perception, et M. North nous a expliqué qu'en général, en effet, il n'y avait pas de taxes, et qu'il n'en était perçu que sur les canaux de Pensylvanie.

M. George Ely. — Je dirai pour répondre à cette question qu'aucune taxe n'est perçue sur les voies de navigation qui sont améliorées et entretenues par le gouvernement fédéral général. Ces voies, qui traversent plusieurs États différents, sont entièrement exemptes de taxes. Le canal Érié est la propriété de l'État de New-York; il est aussi exempt de tous droits et taxes. En Pensylvanie, on ne trouve qu'une faible longueur de canaux. Le canal de la Delaware à l'Hudson est la propriété d'une compagnie de chemins de fer qui est une société privée. En général, les voies navigables établies, améliorées et entretenues par les États-Unis sont exemptes de droits.

M. Albert V. Gude. — M. Ely veut-il me permettre une question? N'y a-t-il pas

there not a good many canals in your State — the State of Ohio — that belong to private companies and upon which tolls are levied?

M. Ely. — The canals in the State of Ohio all belong to the State of Ohio. They have been built and are maintained by the State out of the State treasury. The business of the Ohio canals during the last few years has fallen off very much owing to the deadly competition of the East and West Railroad and there have been propositions in the Ohio legislature for the last five or six years to sell the canals to a syndicate of individuals or of railroads.

Up to this time these propositions have been resisted, not on account of the great traffic over the canals, but on account of the regulating influence of the canals on railroad transportation. (*Applause.*)

M. Gude. — Are no tolls paid, then?

M. Ely. — None at all, except, perhaps, a trifling toll on the boat. It may be said there is no tax at all. I do not know that the outcome of that will be. I had the honour to be a member of the Ohio Senate for four years. For myself, I opposed the sale or transfer of the canals simply on the ground that they did operate to regulate and keep down the rates of transportation on the railroads, even it they run at right-angles to them. (*Applause*).

M. le Président. — Les résolutions proposées à l'adoption de notre Section ont été imprimées dans le Bulletin officiel, et tout le monde peut en avoir le texte sous les yeux. Ce que nous discutons en ce moment, c'est la deuxième partie de la proposition de M. d'Artois, ainsi conçue :

« La circulation sur les voies navigables ne doit être soumise à aucune

---

dans votre État — l'État d'Ohio — un certain nombre de canaux appartenant à des compagnies privées, et sur lesquels sont perçus des droits?

M. Ely. — Les canaux de l'État d'Ohio appartiennent tous à l'État. Ils ont été construits et sont entretenus par l'État à ses frais. Le trafic sur ces canaux a beaucoup baissé dans ces dernières années par suite de la concurrence mortelle du *East and West Railroad*, et des propositions ont été faites au pouvoir législatif de l'État d'Ohio, pendant ces cinq ou six dernières années, pour vendre les canaux dont il s'agit à un syndicat de particuliers ou de chemins de fer. Jusqu'à présent une fin de non-recevoir a été opposée à ces propositions, non à cause de l'importance du trafic sur ces canaux, mais pour maintenir leur influence régulatrice sur les transports par chemins de fer. (*Applaudissements.*)

M. Gude. — Aucune taxe n'est payée, alors?

M. Ely. — Aucune, sauf peut-être un droit insignifiant pour l'enregistrement des bateaux. On peut dire qu'il n'y a pas de taxes du tout. J'ignore ce qu'il en résultera ; j'ai eu l'honneur de faire partie du sénat de l'Ohio pendant quatre ans, et, quant à moi, je me suis opposé à tout projet de vente ou de transfert des canaux, pour cette seule raison qu'ils exercent une influence régulatrice et maintiennent à des tarifs réduits les prix de transport par chemins de fer, même pour ceux dont le parcours est perpendiculaire à celui des canaux. (*Applaudissements.*)

taxe ni péage, tout rétablissement de droits ne pouvant que compromettre l'existence de la batellerie. »

Monsieur Couvreur, vous avez la parole.

M. Couvreur. — Messieurs, c'est un périlleux honneur pour moi que de prendre la parole pour répondre à un orateur alors que l'assemblée est encore sous l'influence de son éloquence entraînante.

Ce n'est pas une tâche facile que de répondre à M. Noblemaire. Elle m'effrayerait si je n'avais au service de la cause que je soutiens les lumières de l'assemblée qui saura suppléer à ce qu'il y aura d'incomplet dans les considérations que je lui présenterai, et la conviction profonde que j'y apporte.

M. Noblemaire a suivi dans sa discussion un ordre que j'adopterai moi-même. S'il m'a pris plusieurs fois à partie à l'occasion du travail modeste que j'ai présenté au Congrès, c'est que c'est dans mon rapport qu'il a cru trouver les considérations les plus nettes en faveur de la gratuité. Ce sera là en effet la conclusion à laquelle j'espère vous rallier.

M. Noblemaire a présenté ses critiques dans les formes courtoises qu'on pouvait attendre d'un homme comme lui, et dans des termes tels que de celui qu'il a combattu il a fait son obligé. Il a commencé par relever la raison de sentiment qu'il a rouvée à la fin de mon travail. Il s'étonne que je ne trouve pas satisfaisant un salaire annuel de 1888 fr. 50 pour le batelier. J'ai apporté là des raisons de sentiment, et je ne le nie pas. Aujourd'hui, avec les préoccupations qui animent ceux qui participent à l'action gouvernementale, le sentiment a sa place marquée. Est-ce que les Compagnies — et je regrette que M. Noblemaire ne soit plus ici pour m'entendre — ne font pas intervenir le sentiment dans la question des traitements et des avantages de toute nature qu'elles accordent à leur employés? Est-ce que M. Noblemaire lui-même se contenterait, comme moyenne de la rémunération de son personnel, de la somme de 1888 francs, même avec les 50 centimes qu'il n'a pas manqué d'ajouter à chaque fois qu'il en a parlé? Il y a dans le patronage bienveillant auquel je fais allusion une pensée très louable, et l'on ne peut qu'encourager à persévérer dans cette voie ceux qui sont chargés de pourvoir aux besoins des hommes. (*Applaudissements.*)

Mais ai-je bien mérité cet éloge d'apporter ici une question de sentiment? Je n'ai pas autant parlé, en effet, du sort du batelier que du sort du bateau, et si j'ai mentionné le batelier, c'est parce que c'est lui qui le représente. Si j'arrive à prouver que, d'une part, le fret ne peut pas être augmenté, que d'autre part la batellerie ne peut supporter aucune nouvelle charge sans sombrer, ma démonstration sera faite, j'aurai prouvé de la façon la plus péremptoire qu'il est impossible d'établir des taxes. Permettez-moi de remettre sous vos yeux, en ce qui concerne cette somme de 1 888 fr. 50, le dernier paragraphe de mon rapport :

« C'est sur ce faible produit que le batelier doit trouver le moyen de « payer les grosses réparations qu'il est indispensable de faire périodique-

« ment au bateau; c'est d'une aussi modique recette qu'il doit distraire le « montant des termes dus au constructeur, si, comme cela arrive le plus « souvent, il a acheté le bateau à crédit; qu'il doit, en tout cas, constituer « la réserve nécessaire à l'amortissement de la valeur du bateau, soit 12 à « 15 000 francs, puisque son remplacement s'imposera quand la vétusté « l'aura atteint, ou quand les changements apportés aux dimensions des « écluses ou à la profondeur du mouillage l'auront rendu impropre au ser- « vice.

« Si, après tous ces retranchements, on cherche à dégager ce qui peut « rester au batelier, on trouve à peine une somme de 4 francs par jour pour « élever une famille souvent nombreuse; ce n'est pas sur ce chétif salaire « qu'il peut faire face à la dépense qu'entraînerait l'instruction de ses « enfants au dehors; il doit se contenter pour eux de leur apparition dans « les écoles qui existent sur les points où il séjourne, avec 7 ou 8 chan- « gements par an, et le temps passé en route complètement perdu pour « eux. »

Vous voyez pour quels motifs je faisais intervenir le batelier et le bateau dans ma discussion. M. Noblemaire vous a apporté une considération — de sentiment aussi — celle du marin breton qui nous est apparu avec un salaire encore plus bas peut-être que celui du marin d'eau douce. Cette comparaison est-elle bien juste? Le batelier dont nous parlons ici, c'est le patron du bateau, le véritable entrepreneur, prenant des engagements dont il a la responsabilité. S'il y a un rapprochement à établir, ce n'est pas avec un serviteur inférieur de la marine, mais avec le patron, un capitaine au cabotage. Alors tout l'avantage est au marin d'eau salée contre le marin d'eau douce.

De quelque manière par conséquent qu'on envisage cette 1re question, par les sentiments ou par les chiffres, elle est intéressante, et il y a lieu de la retenir.

D'ailleurs, dans mon travail, j'ai envisagé la partie de la marine intérieure qui a le plus d'aisance. J'ai eu en vue le batelier qui conduit sa péniche sur les canaux du Nord et en Belgique. Si j'avais voulu prendre un exemple topique, j'aurais visé les bateliers des autres régions, et notamment ceux qui desservent certaines voies parallèles aux lignes de M. Noblemaire.

Le batelier y mène une existence qui ne s'éloigne pas beaucoup de celle des animaux, ânes ou chevaux, avec lesquels il vit dans une promiscuité de tous les jours. Il m'aurait été facile d'apporter un sombre tableau où on n'aurait pas vu ce chiffre de 1 888 fr. 50, et j'aurais mis à nu la misère de notre navigation. Je ne l'ai pas voulu parce que nous sommes dans un Congrès international, et qu'il ne fallait pas que des rapports imprimés et destinés à la publicité vinssent attester cette misère. (*Applaudissements.*)

J'arrive au 2e point qu'a traité M. Noblemaire. Il a relevé des omissions que j'aurais commises intentionnellement ou non. Je n'aurais pas, notamment, dit un mot de l'Angleterre.

Assurément. D'abord mon travail a été fait avant la distribution des rapports de nos collègues étrangers; je n'ai donc pas pu m'éclairer de leurs renseignements. En tout cas, il était impossible de s'appuyer sur l'exemple de l'Angleterre, dont les conditions économiques n'ont rien de comparable aux nôtres. M. Clements dit lui-même des droits de navigation qu'ils vont faire l'objet, de la part du *Board of trade*, d'une enquête au cours de laquelle on examinera les centaines d'actes du Parlement fixant les taxes actuellement perçues par les Compagnies, ce qui est de nature à montrer au Congrès combien peu d'attention a été apportée aux canaux et voies de navigation de la Grande-Bretagne.

C'est, en effet, le régime de laisser-faire, que je me garde de critiquer, qui est la caractéristique du génie anglais. Cela se traduit, au point de vue des transports, par une concurrence sans frein tant entre les entrepreneurs de chemins de fer, qu'entre ces derniers et la navigation; les exemples tirés de l'Angleterre sont donc sans signification, comme comparaison avec ce qui se passe en France. Les chemins de fer, en France, ont été établis d'après un système tout différent. On dit que c'est le régime du monopole. En droit, c'est inexact; j'ai soutenu le contraire, et je ne voudrais pas qu'il fût entendu que nous avons le monopole en France. Le Gouvernement ne s'est pas interdit de créer des lignes concurrentes; c'est une arme dont, à un moment donné, il pourrait se servir. Mais le monopole existe en fait, et ce n'est pas une mauvaise chose, car on ne pourrait rien imaginer de plus anti-économique, par exemple, que de créer une nouvelle ligne de Paris à Lille.

En Angleterre, la situation est toute différente en ce qui concerne les canaux; une enquête se poursuit depuis 1888, et n'a pas encore donné de résultats. Ces résultats, à ce que j'ai entendu dire, sont attendus avec anxiété. Tous les réseaux de canaux, en Angleterre, appartiennent à des particuliers, et il est impossible de faire une comparaison quelconque entre ce régime et le nôtre. En France, la plus grande partie des transports appartenant aux chemins de fer organisés comme nous l'avons dit, la navigation intérieure apparaît comme une garantie nécessaire. En Angleterre, la concurrence étant sans limite entre les chemins de fer, cette garantie peut ne pas être regardée comme indispensable. C'est une différence capitale, et qui explique que nous n'ayons pas à prendre d'exemples de ce côté.

En ce qui concerne l'Allemagne, j'ai dit, dans mon rapport, je ne dissimulerai pas les erreurs que j'ai pu commettre, que la navigation intérieure était libre de toute entrave fiscale. J'aurais, si je le voulais, des autorités considérables à apporter à l'appui de cette assertion, mais je ne les invoquerai pas, ne voulant pas mettre en cause des personnes absentes qui ne pourraient s'expliquer. Mais prenons les choses telles qu'elles vous ont été présentées dans le rapport qui vous est soumis par M. Sympher. Sur 14 États, 7 ne réclament rien pour la circulation sur les voies navigables.

L'ensemble des dépenses annuelles d'entretien coûte 12 500 000 marks; les dépenses extraordinaires ont été de 13 500 000, soit 26 millions de marks.

Quant aux recettes, la circulation sur les voies navigables a produit 1 200 000 marks. En faisant la proportion de 1 200 000 marks de recettes à 12 500 000 de dépenses ordinaires et 13 500 000 de dépenses extraordinaires, on trouve que les recettes produites par la circulation sur les canaux sont de 1/10 des dépenses d'entretien et de 1/20 des dépenses totales. Peut-on tirer de cette situation un argument pour le rétablissement des droits en France? Non! Au contraire, s'il est vrai qu'en Allemagne on se contente de demander à la navigation 1/20 de ce qu'elle coûte, c'est qu'en principe la navigation ne doit pas payer ce qu'elle coûte. La quotité si minime des taxes qui existent, et le fait que dans 7 États allemands il n'en existe pas (M. Sympher, tableaux I et II) ont pu faire dire qu'en Allemagne la navigation était libre.

Cela se rapproche bien de ce qui existe en France, où la navigation est réputée affranchie des taxes. Je ne sais pas ce que rapportent en France les droits de navigation qui ont été maintenus. M. Beaurin-Gressier pourrait peut-être nous le dire. Ce serait à ajouter à tous les autres renseignements qu'il a eu l'obligeance de me donner, et pour lesquels je suis heureux de lui renouveler publiquement les remercîments que je lui ai déjà adressés dans son cabinet.

En Allemagne, la circulation sur les canaux produit 1 500 000 francs; en France, si je ne me trompe, les droits qui ont survécu à la mesure générale de suppression s'élèvent bien à 800 000 francs, c'est-à-dire à la moitié, ce qui n'empêche pas de dire qu'en France la navigation est exempte de droits.

La situation est donc analogue en Allemagne et en France, et je ne suis guère coupable si j'ai dit qu'en Allemagne la navigation était libre.

Si, au lieu de faire porter le calcul sur l'ensemble des voies navigables, on le restreint au rapport entre les recettes annuelles et les dépenses annuelles sur les canaux encore frappés de taxes, évidemment le rapport sera différent. C'est ici une question de bonne foi, et je prouve ma sincérité en disant que si vous restreignez la comparaison des chiffres aux 2 500 kilomètres encore frappés de droits en Allemagne, la proportion sera supérieure à 1/20 de la dépense. C'est comme si on limitait au canal latéral à la Garonne les considérations relatives aux canaux français encore soumis aux droits.

J'arrive à la Hollande. M. Deking-Dura, qui a pris tout à l'heure la parole avec sa compétence et sa sincérité habituelles, a bien déblayé le terrain et simplifié ma réponse.

« Le Ministre des finances, dit M. Deking-Dura, vient de déposer un projet de loi ordonnant la suppression des péages tant sur les grandes routes que sur les canaux appartenant à l'État.

Ce fait, si M. Noblemaire l'avait connu, l'aurait empêché de placer la Hollande parmi les États qui contredisent notre thèse.

« Ce projet de loi est surtout motivé par cette vérité indiscutable que tout péage entrave la circulation sur les routes comme sur les voies navigables. Puis il est bien difficile de maintenir les péages encore existants sur les canaux de l'État, après les avoir abolis pour diverses raisons sur les canaux énumérés plus haut.... (Plus haut, il y a une liste d'un certain nombre de canaux ayant un caractère maritime particulier sur lesquels les péages ont déjà été supprimés.) ...le rendement des péages abolis dépassant le produit de ceux qui ont été maintenus jusqu'à présent. »

J'en appelle encore au témoignage de M. Deking-Dura sur deux points.

« Ce système, dit-il plus loin, a eu cependant en Angleterre des conséquences très fâcheuses pour la navigation intérieure, tandis qu'en Allemagne les canaux importants sont encore pour la plupart en construction; de sorte qu'on ne peut pas savoir si des tarifs assez élevés pour atteindre le but n'empêcheront pas le développement de la navigation. »

Enfin, voici les conclusions de son rapport; elles sont dignes de votre attention :

« Dans mon opinion, la question des péages sur les canaux est avant tout une question d'opportunité qui ne comporte pas une solution générale. La suppression totale de ces péages n'est possible que dans les États fortement centralisés, comme la France, où presque tous les canaux appartiennent à l'État. Dans les autres pays, la perception de péages modérés, tout en étant équitable dans le principe, a le grand avantage de permettre aux corporations autres que l'État de s'occuper de la construction et de l'amélioration des canaux.

« Toutefois l'expérience acquise dans les Pays-Bas tend à démontrer qu'on se fait illusion en voulant couvrir par le produit de ces péages non seulement les frais d'entretien et d'administration, mais encore l'intérêt et l'amortissement du capital de construction. »

Je ne crains pas d'être contredit en disant que si, en Hollande, on pouvait racheter les canaux et établir la gratuité partout, on n'hésiterait pas. En France, nous avons été assez heureux pour obtenir la gratuité, mais tous les budgets ne peuvent pas supporter les frais de cette amélioration.

Je me résume en ce qui concerne les pays étrangers : vous avez vu, d'après ce qui vient d'être dit par un de nos honorables collègues, qu'en Amérique c'est le système de la gratuité qui prévaut. En Angleterre, le régime des transports ne permet aucune comparaison. En Hollande, la gratuité n'a de limites que la possibilité de l'établir. En Allemagne, c'est dès à présent la quasi-gratuité.

Ayant ainsi parcouru la première série des observations de M. Noblemaire, je vais rentrer pour un instant dans des considérations générales, mais sans fatiguer longtemps votre attention, car il est clair que dans un Congrès de courte durée comme le nôtre, il faut aller vite.

Vous avez constaté avec moi que l'existence d'une batellerie vivant et se développant est nécessaire à la prospérité d'un pays. Lorsqu'une déclaration dans ce sens a été soumise à la Section par M. d'Artois, plusieurs ont souri, et M. le Président lui-même, ici je fais de l'interprétation, n'a mis aux voix cette première partie de la proposition qu'en se demandant s'il était bien nécessaire de faire voter sur une vérité d'une aussi grande évidence.

Cette banalité, ce lieu commun, je m'en empare, et je me demande dans quelles conditions cette batellerie qu'on regarde comme indispensable peut exister assez nombreuse et en se développant? C'est ce que je vais examiner en terminant.

Je demanderai à notre honorable Président la permission de le citer; c'est du ministre que je veux parler : Y a-t-il jamais eu plus formelle déclaration à l'appui de la nécessité d'entretenir la batellerie à l'abri de toute taxe que celles que M. Yves Guyot, ministre, a apportées à différentes reprises?

On lui exprimait certaines craintes à propos du projet de loi qu'il venait de déposer. « Soyez tranquille, a-t-il dit, j'ai soutenu comme député la gratuité de la circulation; je saurai la maintenir comme ministre. » Ce sont des déclarations qui appartiennent à l'histoire. Vous voyez que nous sommes en bonne compagnie. (*Applaudissements et rires.*)

M. le Président. — La gratuité au point de vue fiscal!

M. Couvreur. — Au reste, la batellerie, ce n'est pas là le but. Nous ne sommes pas ici pour la favoriser. Moi-même je ne suis pas de la batellerie, et n'y ai aucun intérêt. J'ai commencé, il est vrai, avec elle il y a plus d'un demi-siècle. Mais, depuis, les chemins de fer avec leur marche puissante m'ont entraîné dans leur orbite, et je suis pour les 4/5es leur client. Ce ne sont donc pas des intérêts particuliers qui viennent se faire jour ici. C'est l'intérêt du pays ou plutôt des nations; car nous sommes en Congrès international. C'est de la batellerie prise comme moyen de prospérité que nous avons à parler.

La batellerie a pour fonction principale de mettre les éléments du travail industriel à la portée des usines, c'est-à-dire de déterminer la production à bon marché. On vient dire qu'il n'y a qu'un certain nombre de départements qui soient privilégiés sous le rapport des canaux. Mais l'État ne saurait envisager la question sous ce point de vue étroit; il voit de plus haut. La navigation est un élément de prospérité générale comme les chemins de fer, et le besoin général de transports à bon marché ne pourrait avoir satisfaction si, en France ou ailleurs, il n'y avait qu'un moyen unique de transport. En France, la navigation n'est pas une concurrence sérieuse pour les chemins de fer, mais enfin c'est un stimulant qui les engage à faire face aux nécessités et à suivre le courant de la baisse qui est notre objectif, à nous industriels et commerçants, et qui est d'autant plus nécessaire en France qu'il se produit partout ailleurs.

On oppose à cela diverses objections et on fait appel à ce qu'on montre comme un principe de justice. On dit : Il y a deux sortes de transports. Pourquoi protéger l'un au détriment de l'autre? Ne faut-il pas que la navigation paye ses charges comme les chemins de fer?

Je réponds d'abord : Les voies navigables et les chemins de fer sont-ils donc des moyens de transport concurrents? Je ne le crois pas. Si j'avais à choisir des actions de chemins de fer dans deux pays dont l'un serait pourvu et l'autre privé de canaux, mon choix serait tout fait, et je m'intéresserais sans hésitation au chemin de fer situé dans une contrée où, comme dans notre région du nord, il y aurait des canaux en abondance. Je suis donc absolument convaincu qu'il n'y a ni antagonisme, ni concurrence. En effet, la navigation va chercher les houilles, les minerais, les matières premières au lieu de production, et les transporte au lieu de transformation. C'est ainsi que l'industrie travaille à bon marché, et qui en profite? Le chemin de fer. Il n'apportera pas toute la matière première, mais il emportera jusqu'aux extrêmes limites les produits fabriqués. Il y a coopération, solidarité entre les deux moyens de transport. Mais admettons qu'il puisse y avoir concurrence : cette concurrence ne s'exercera que dans les cas où les voies seront parallèles, et nous verrons tout à l'heure quel est le peu d'importance de ce parallélisme. En France, nous aurons bientôt un réseau de 40 000 kilomètres qui ira chercher les marchandises jusque dans chaque canton, dans toutes les grandes usines, pourrions-nous dire, car on doit prévoir que dans un temps donné toute la grosse industrie sera reliée au chemin de fer, évitant ainsi tous les frais de camionnage.

Et permettez-moi d'ouvrir ici une parenthèse sur l'importance du camionnage : il y a 30 ans, le transport de la tonne de charbon d'Anzin à Paris coûtait 20 francs, et le camionnage 2 francs, soit 1/10 du transport. Aujourd'hui, le prix de transport est de 6 ou 7 francs, suivant qu'on emprunte la voie d'eau ou de fer, et on ne peut pas déplacer une tonne de charbon dans Paris à moins de 3 ou 4 francs. Vous voyez l'importance qu'a acquise le camionnage par rapport à la dépense principale. Le chemin de fer a fait faire des progrès merveilleux, dont tout le monde profite; mais qu'on ne vienne pas parler de la concurrence que lui ferait le batelier qui suit toujours la même route pas à pas, faisant trois voyages par an, arrêté par les glaces, le vent, la crue, le chômage, etc., et avec lequel les expéditeurs ont, dans beaucoup de cas, de lourds frais de camionnage à supporter.

On dit encore, au nom de la justice, qu'on a dépensé 1 milliard 500 millions pour la navigation.

Pour un État, ce n'est pas un gros chiffre, surtout s'il faut faire remonter les éléments de l'addition à un temps immémorial. Mais qu'a-t-on donc dépensé pour les chemins de fer? est-ce 3, est-ce 4 milliards? Et nous ne sommes pas au bout! On ne sait pas où nous mèneront les conventions.

L'idée de justice, comme nos contradicteurs l'entendent, aurait été mise en échec dès l'année 1842, et au profit des chemins de fer. A cette époque, alors que l'on considérait le chemin de fer comme un coucou amélioré, l'État a décidé qu'il supporterait tous les travaux d'infra-structure. Les Compagnies qu'on appelait à exploiter n'avaient plus qu'à poser les rails. Où était le principe de justice? (*Applaudissements.*)

C'était pourtant irréprochable alors, si l'on considère qu'on n'avait aucune notion sur le développement du trafic. L'État voulait des chemins de fer pour mettre la France au niveau des nations étrangères, mais sans pouvoir en apprécier le produit. S'il s'est obligé à payer toute la construction, sauf les rails, ce n'était pas pour favoriser les Compagnies, pas plus qu'aujourd'hui nous ne réclamons de faveur pour les bateliers : nous demandons seulement ce qu'exige l'intérêt public. C'était l'idée dominante en 1842; ce doit être l'idée dominante aujourd'hui. M. Fleury, qui a présenté au Congrès un travail consciencieux sur la concurrence entre les chemins de fer et la navigation, fait ressortir dans un tableau très instructif que 1/7e au plus des voies navigables sont parallèles aux voies ferrées; de sorte que ce grand argument de la concurrence se réduit au 1/7e comme longueur kilométrique et au 1/10e comme importance de trafic. Vous voyez que la concurrence n'existe pas, si surtout vous tenez compte de ce que, d'année en année, cette proportion sera diminuée. Le réseau des chemins de fer grandit sans cesse, et j'y applaudis de tout cœur, mais ce n'est plus parallèlement aux voies navigables : cette partie de la besogne est faite; on rétrécira les mailles du réseau; personne ne peut dire combien peu, dans 50 ans, il restera des 36 000 communes françaises qui n'auront pas leur gare, et l'organisme qui mettrait ainsi en communication toutes les parties du pays craindrait la concurrence du bateau!

J'ai réservé pour la fin l'argument qui semble le plus puissant : Il faut des travaux neufs; vous n'obtiendrez pas de l'État qu'il les fasse gratuitement, sans espoir de rémunération; il faut donc, ou renoncer à ces améliorations, ou admettre le principe de la taxe. Cet argument, je l'avoue, m'a beaucoup touché, je l'ai confessé à M. le Président, mais je ne le crois pas sans réplique. D'abord, quand il s'agit de travaux d'intérêt public, national, l'État doit trouver le moyen de les exécuter. Je vous parlais vendredi du Canal du Nord. Pour moi, je crois à la nécessité d'une voie nouvelle qui desserve le Nord, la Belgique. Il faut améliorer le canal qui existe et le dédoubler. Mais est-ce que c'est un travail qui concerne le Nord, un travail spécial à la région? Nullement. Il amène les houilles dans la capitale, et dans certaines éventualités, dont je ne parlerai pas plus longuement, il serait nécessaire à l'approvisionnement de Paris. L'établissement d'un deuxième canal vers le Nord est donc essentiellement d'intérêt national. Au point de vue économique, tout le pays n'est-il pas intéressé à ce que Paris et la région soient approvisionnés, que l'industrie y soit florissante? n'est-ce pas de là que part le mouvement qui donne la vie au reste de la

France? Quand l'État aura dépensé 50 millions pour atteindre ce résultat, il aura travaillé dans l'intérêt public.

En dehors de ces grands travaux, d'autres, ayant le caractère d'agencements, d'appropriations, peuvent être réalisés par l'initiative privée. Mais pour cela, il est nécessaire d'écarter un préjugé. Je demande pardon d'employer ce terme devant les ingénieurs éminents qui veulent bien m'écouter, mais je désire exprimer toute ma pensée. Je regarde comme un préjugé cette règle absolue d'après laquelle le domaine public, inaliénable en principe, c'est entendu, ne pourrait, pendant un temps limité, et à des conditions déterminées, être mis à la disposition de certaines entreprises pour faire des travaux concourant à l'intérêt public, quoique ayant néanmoins le caractère privé. En pareille circonstance, le principe doit fléchir. On a, par exemple, proposé, il y a quelques années, d'établir sur le bas port du bassin de l'Arsenal, à Paris, de magnifiques docks. On consentait à construire sur les plans de la Ville de Paris, à assurer un minimum de tonnage, à payer le loyer du terrain et, dans un temps donné, la Ville serait devenue propriétaire des établissements pour rien! Mais le préjugé a prévalu, de sorte que la partie du canal qui pouvait être améliorée, continue à être affectée à des dépôts de pierres de taille. (*Applaudissements.*)

J'ai terminé. On m'avait accordé un tour de parole de faveur pour me donner le dangereux honneur de répondre à M. Noblemaire. J'ai pu rester au-dessous de ma tâche, mais du moins à mon langage l'intérêt particulier est resté absolument étranger, et je n'ai apporté dans ce débat qu'une conviction absolue remontant à 50 ans. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Comme Président de la Section, je remercie M. Couvreur de l'élévation avec laquelle il a soutenu sa thèse. (*Applaudissements.*)

M. Courtenay-Boyle. — M. Couvreur a dit que l'enquête commencée en Angleterre n'était pas encore terminée. Ce n'est pas tout à fait exact. Il est bien vrai qu'en 1888 est intervenue une loi ordonnant cette enquête; mais, depuis cette époque, le Board of Trade a revisé 250 tarifs de chemins de fer. C'était une grosse affaire, et jusqu'à présent on n'a pu s'occuper des canaux. On s'en est bien occupé, mais seulement à partir de mai dernier; nous avons tenu à peine une dizaine de séances. M. Couvreur me pardonnera cette petite rectification que je fais pour que vous n'ayez pas une mauvaise opinion du Board of Trade. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Aucun membre étranger n'a plus d'observation à présenter?...

M. Carpentier. — J'ai écouté avec un vif intérêt les discours qui ont été prononcés dans cette séance. Je me permettrai de faire observer aux différents orateurs qui se sont succédé à la tribune, qu'ils ont peut-être un peu trop perdu de vue le côté international de ce Congrès pour s'attacher surtout aux intérêts français, et en particulier à l'éternel antagonisme des chemins de fer et des voies navigables, qui ne constitue cependant que la 9e Question proposée à vos délibérations.

Plaçant la discussion sur un autre terrain, sinon plus élevé, au moins plus étendu, je me bornerai à me demander si, quel que soit le pays visé, il convient que la circulation sur les canaux y soit taxée, et dans quelle proportion?

C'est là un point qui ne peut être résolu, selon moi, qu'autant qu'on a pris parti sur une première question : les canaux doivent-ils ou non être compris dans le domaine public? Qui serait assez simple, en effet, pour aller proposer à une Compagnie concessionnaire d'un canal, d'y assurer la circulation sans percevoir de taxe ni de péage? L'État seul est maître de dire : « Je ferai de telle voie navigable un chemin libre », ou bien, au contraire, « je me ferai rémunérer des dépenses et des soins que me coûteront l'établissement et l'entretien de la voie ».

Deux systèmes radicalement opposés sont en présence : 1° toutes les voies navigables doivent être centralisées entre les mains de l'État; 2° les rivières et les canaux, et plus particulièrement les canaux, doivent être soumis à la loi de la libre concurrence.

Je pense que ces deux systèmes sont également faux, et que la vérité se trouve dans un système intermédiaire qui laisse à l'État une certaine part, et une autre à l'industrie privée.

Mais, avant de chercher à déterminer cette part, il convient de distinguer soigneusement, dans la navigation intérieure et dans les canaux qui en sont le principal moyen, deux choses : 1° le but pour lequel ils sont créés, leur destination; 2° l'organisme dont ils se composent, l'instrument.

C'est en considérant spécialement le but des canaux qu'on est tenté de s'écrier : « La navigation doit être libre et, par conséquent, gratuite; l'État doit y demeurer étranger! » Ne sont-ils pas le véhicule indiqué pour les marchandises pondéreuses, et le mode de locomotion lente auquel celles-ci sont assujetties pourrait-il s'accommoder de frais qui iraient en s'accumulant avec le temps? Dans cet ordre d'idées, une comparaison vient naturellement à la pensée : les routes ne sont-elles pas libres? J'estime qu'il faut bien se garder d'une pareille assimilation. Ce n'est pas parce que les routes, les chemins de fer et les canaux contribuent tous les trois à la circulation qu'on peut songer à les identifier. Leur ressemblance à ce point de vue est superficielle. Ils se distinguent par de profondes différences qu'on peut mettre en relief en deux mots.

Tous les moyens de transport, en effet, peuvent se ranger dans trois combinaisons :

1° Ils sont créés et exploités par l'État;

2° Ils sont créés et exploités par des particuliers;

3° Ils sont créés par l'État et exploités par des particuliers, ou inversement.

Comment pourrait-on assujettir les routes de terre à aucune de ces combinaisons? Il peut bien être question de les créer; mais comment parler de les exploiter sous un régime qui n'a plus rien de féodal? C'est l'organisme

essentiel de la locomotion humaine; c'est un instrument sans lequel la sociabilité n'existerait pas, puisqu'on ne peut mettre le pied hors de chez soi sans fouler un chemin ou une route, et qu'en dehors des chemins et des routes, il n'y a que propriétés privées, c'est-à-dire héritages dont l'accès peut être défendu. A ce point de vue, on ne conçoit donc pas qu'on puisse barrer, interdire une route; on ne conçoit pas davantage qu'on puisse l'interdire à toute une catégorie de gens, puisque tout le monde est naturellement appelé à s'en servir. En fait, d'ailleurs, quels usages prohiber et taxer? quels usages laisser libres? Faudrait-il distinguer entre la promenade, les besoins domestiques, le voyage, le transport? Et à supposer que cette incroyable inquisition soit théoriquement consacrée, comment l'assurer pratiquement? par quels immenses et multiples tourniquets? La route de terre est donc essentiellement libre parce qu'elle se prête à tous les usages.

Pour les chemins de fer, comme pour les canaux, au contraire, l'idée d'exploitation s'impose :

1° Ils ne sont créés que pour un certain mode de circulation : le transport des voyageurs et des marchandises;

2° Ils sont agencés de telle façon, que ce transport ne peut pas être libre et doit être réglementé. Comment concevoir, en effet, des trains qui se croisent ou se succèdent sans ordre sur un réseau? Comment concevoir des éclusées incessantes? De là l'idée de direction unique, presque de monopole, qui se fait jour. — De là, en tous cas, et, tout au moins, la possibilité de recourir, pour eux, à une des trois combinaisons susénoncées : création et exploitation par l'État; création et exploitation par l'industrie privée; création par l'État et exploitation par l'industrie privée, ou inversement.

Ces trois systèmes ont été, soit successivement, soit même simultanément, pratiqués en France. Aujourd'hui, la tendance paraît être de laisser à l'État le soin de construire et d'exploiter les canaux, de concéder, au contraire, l'exploitation des chemins de fer à des Compagnies, sauf à les faire établir, au besoin, par l'État ou à ses frais.

Pourquoi cette différence entre les deux modes de transport? Est-ce un pur effet de l'arbitraire administratif ou des besoins financiers du moment? Je ne le crois pas; je pense qu'elle peut se justifier par les raisons les plus élevées, et que ces raisons, si elles sont bien déduites, doivent du même coup déterminer la mesure des sacrifices que l'État, exploitant des canaux, peut légitimement demander à l'industrie privée.

Oublions pour un moment que les canaux, comme les chemins de fer et comme les routes, sont des moyens de communication; laissons de côté leur destination; n'envisageons que leur organisme.

Si nous l'analysons avec soin, nous voyons qu'il suppose essentiellement l'emploi d'un élément, qui, par sa nature même, est du domaine commun de tous les citoyens, sinon du domaine public : *l'eau*; l'eau que la nature avait impartie à l'homme comme moyen de communication avant même

qu'il songeât à établir des routes; l'eau, que, pour cette raison, toutes les législations ont soustraite à l'appropriation privée; l'eau enfin, qui n'intéresse pas seulement les communications entre les hommes, mais qui intéresse également la fertilité du sol, la santé publique, la sécurité d'un pays!!

Comment l'eau intervient-elle dans les rivières et les canaux envisagés comme moyens de communication? Comme le véhicule même, assoupli par l'homme à ses besoins, comme l'instrument sans lequel aucune circulation ne serait possible!!

Est-il admissible que dans ces conditions l'État se désintéresse d'un moyen de transport qui, s'il est mal administré, peut conduire à la dilapidation et au gaspillage d'un élément aussi essentiel de la vie sociale?

Avec les routes et les chemins de fer, rien de semblable : l'intervention de l'État s'y justifie bien sans doute encore par des raisons de police, parce qu'il convient que, partout où la sociabilité s'exerce d'une façon particulière, le bon ordre soit assuré; mais comme le terrain sur lequel ils reposent n'est qu'une conquête du domaine public sur le domaine privé, et qu'il ne peut être affecté à aucun autre usage, l'exploitation de la voie par des particuliers (là où elle est possible) n'a rien qui choque; l'intervention de l'État s'y réduit de la façon la plus naturelle à une mission de surveillance et de contrôle, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'on peut être amené à lui reconnaître, dans des cas d'abus signalés et par le mécanisme de la déchéance, le droit de se substituer à l'exploitant.

Ces points posés et admis, la question de la légitimité des taxes que l'administration peut être amenée à percevoir sur la navigation, se résout pour ainsi dire d'elle-même.

Dans les fleuves et rivières navigables et flottables, il ne peut être question d'en percevoir aucune, puisque l'État ne fournit rien qui n'existe déjà, et que sa mission se réduit à un pouvoir de police inhérent à sa Constitution et, par suite, essentiellement gratuit.

Dans les canaux qui ne sont qu'une transformation ou qu'un complément du domaine public fluvial, et où l'eau continue à jouer le rôle de véhicule, il ne peut être question, pour la même raison, de taxe de circulation proprement dite. Peut-il du moins être question de péage représentatif de la création ou de l'entretien des ouvrages d'art nécessaires à l'existence du canal, et du salaire des gens de service employés, non au contrôle, mais à la mise en train et à la garde de ces ouvrages?

Ces dernières taxes se justifieraient à coup sûr théoriquement. Mais pourrait-on les percevoir pratiquement à bon escient? A qui faudrait-il les faire supporter pour être équitable? A la batellerie ou au public en général? Et dans l'un et l'autre cas, dans quelle proportion à chaque batelier ou à chaque citoyen? Si le batelier paraît plus directement intéressé par le transport qu'il effectue lui-même et dont il perçoit les produits, il ne faut pas perdre de vue que le public y trouve également son compte dans les économies réalisées par le transport? Le batelier, d'autre part, n'est pas un loca-

taire qui doive des frais d'entretien : il fait partie du public ; tout le monde peut jouer le même rôle que lui à titre provisoire ou définitif, et là où il n'y a pas de locataire, il est de règle que c'est le propriétaire (dans l'espèce, l'État) qui doit mettre sa chose en état. Chaque batelier ou chaque citoyen ne peut donc être astreint, en définitive, à supporter légitimement que les réparations des dégradations qu'il aura personnellement causées. Mais nous voici bien loin de l'idée de taxe qui suppose, non seulement l'obligation de réparer un tort déterminé, mais l'obligation vague et incertaine de contribuer à des dégradations dont on n'est pas l'auteur, et même à des dégâts dus à la seule vétusté.

L'établissement de taxes d'entretien n'est donc pas désirable. Elle l'est d'autant moins chez nous que les canaux sont peu nombreux, que le nombre n'en augmentera vraisemblablement pas, que l'État peut en supporter les charges sans faire un trop lourd sacrifice, et que, si on voulait les établir proportionnellement à la circulation des différentes artères, on se heurterait à une nouvelle impossibilité.

J'arrive ainsi à cette conclusion, que si les canaux doivent être affectés d'un péage, ce n'est que dans les limites restreintes où ce péage correspond à un service rendu en dehors de la circulation proprement dite ou de l'établissement et de l'entretien des ouvrages d'art qui constituent ces voies navigables : remorquage, traction, facilité procurée dans l'embarquement ou le débarquement des marchandises, etc.... Ne paye-t-on pas de même sur les routes, l'usage d'un cheval de renfort? Que ces taxes soient payées à une Chambre de commerce, de navigation ou à l'État, peu importe. Il suffit que chacun soit libre d'établir les ouvrages qui en justifient la perception. C'est à cela, à mon avis, que doit se résoudre la libre concurrence sur les canaux. Quant à la direction même de l'exploitation du canal par l'État, nous rappelons qu'elle nous paraît indispensable, et qu'il n'y a pas la moindre analogie en tous cas à établir entre les routes où la circulation est essentiellement libre, les chemins de fer où elle est forcément restreinte, puisqu'elle ne peut s'opérer que dans une seule direction, sur une même voie, et les canaux qui tiennent le milieu entre ces deux voies de communication, en ce sens que si chacun peut y circuler dans une direction ou dans une autre comme sur une route, le passage cependant n'y peut être assuré qu'à l'aide d'éclusiers qui correspondent assez bien aux aiguilleurs sur les chemins de fer.

J'ai l'honneur de déposer, en conséquence, sur le bureau, la proposition suivante :

« Les canaux doivent être exploités par l'État, qui, seul, peut assurer la « gratuité de la navigation, et les frais d'établissement et d'entretien de ces « voies navigables doivent demeurer à sa charge : mais les bateliers doi- « vent payer les services qui ne correspondent pas à la liberté de la circu- « lation proprement dite, mais plutôt à la traction ou au plus facile embar- « quement ou débarquement des objets transportés. »

M. le Président. — La parole est à M. Robert Mitchell.

M. Robert Mitchell. — Ce qui se discute, c'est l'éternelle querelle entre les chemins de fer et les canaux. M. Noblemaire a joué dans ce procès le rôle du ministère public. Je l'ai écouté avec beaucoup de plaisir, tout en regrettant la sévérité du règlement qui mesure la parole aux orateurs et ne leur accorde qu'un quart d'heure pour développer leur pensée. (*Rires.*)

M. le Président. — Il n'a pas été appliqué.

M. Robert Mitchell. — Je ne partage pas les idées de M. Noblemaire, je n'ai pas besoin de le dire; ce n'est pas la première fois que j'ai l'occasion de constater que nous n'avons pas la même manière de comprendre les intérêts de la batellerie.

M. Noblemaire nous a fort savamment expliqué qu'il demandait un droit dans l'intérêt de la batellerie. Tout se démontre. J'ai même vu un économiste très distingué, et mon collègue, M. Yves Guyot, le connaît comme moi, qui prétendait que le droit sur le blé était très avantageux aux mendiants, parce que comme les mendiants mangent surtout du pain, ce droit les élevait à la dignité de contribuables. (*Rires.*)

La batellerie se passerait volontiers du cadeau qu'on veut lui faire.

M. Noblemaire a développé une théorie séduisante, basée sur l'égalité de tous devant l'impôt; il nous a dit : Tout citoyen, sans exception, contribue à l'entretien et à l'amélioration des voies navigables. Cependant tout citoyen ne contribue pas à la circulation sur ces voies, ne s'en sert pas forcément pour les besoins de son industrie. Cela est vrai; mais il est aussi équitable d'obliger les habitants d'un canton que ne dessert pas une voie d'eau de contribuer aux taxes servant à son amélioration, que d'obliger les habitants d'un arrondissement où les chemins de fer sont encore à l'état de projet à contribuer à la garantie d'intérêt dont bénéficient les grandes Compagnies. (*Applaudissements.*) De même les provinciaux contribuent pour la plus large part à la subvention de l'Opéra, bien qu'ils en profitent rarement; cependant ils ne protestent pas.

On peut encore ajouter — et je regrette que M. Noblemaire ne soit pas présent pour m'entendre — que, grâce à la très habile direction de M. Noblemaire, la Compagnie P.-L.-M. n'a jamais recours à la garantie d'intérêt, et cependant les populations du Sud-Est de la France sont obligées de contribuer à parfaire les dividendes de la Compagnie de l'Ouest, dont ils n'emploient jamais les voitures.

La vérité, c'est que la voie d'eau, comme la voie ferrée, concourt à la prospérité générale, et que nul n'a le droit de s'en désintéresser sous prétexte qu'elle ne favorise pas son intérêt personnel. Nous avons réclamé la liberté, la gratuité, et nous l'avons obtenue non pas seulement dans l'intérêt de la navigation, mais pour le bien public. Aujourd'hui, on nous propose un système nouveau, mixte, dont je crois que l'honorable M. Yves Guyot est l'auteur, et qui nous conduirait au rétablissement du péage.

Cependant, depuis que la gratuité existe, le trafic a considérablement augmenté; c'est un progrès appréciable. Les frais de transport ont diminué dans des proportions considérables, et les chemins de fer eux-mêmes, gagnés par la contagion, ont profité du bon exemple que nous leur avons donné. Avant l'affranchissement des canaux, c'était un axiome pour les Compagnies qu'on ne pouvait pas abaisser le prix de transport au-dessous de 3 centimes par tonne et par kilomètre. Le lendemain de la suppression des droits, les grandes Compagnies ont été éclairées d'une lumière soudaine; elles ont compris qu'elles pouvaient descendre au-dessous de 3 centimes, et elles ont accordé des conditions bien plus douces à ceux qui avaient la possibilité d'opter entre la voie de fer et la voie d'eau. Il est vrai qu'elles se sont rattrapées là où la concurrence n'était pas à redouter. (*Applaudissements.*)

Si demain on rétablissait les droits de navigation, comme le demandait très loyalement M. Noblemaire, les chemins de fer, délivrés de la salutaire crainte de la concurrence, demanderaient le relèvement de leurs tarifs. Que deviendraient les petites industries qui se sont créées sur les voies d'eau après la suppression des droits de navigation?

Je sais bien qu'on ne veut pas revenir sur les progrès accomplis, et que l'État ne cherche pas à nous reprendre ce que la loi nous a donné. Mais l'État nous garantit le nécessaire, et il voudrait s'adresser aux corporations privées pour nous donner — comment dirai-je? — le confort, le luxe, le superflu. C'est l'esprit du projet de loi dont mon ami, M. Beaurin-Gressier, nous a donné le résumé avant-hier. Je ne voudrais pas parler de ce projet de loi, car cela nous est interdit par M. le Président et par les convenances. Il est actuellement entre les mains d'une Commission parlementaire dont j'ai l'honneur de faire partie; nous l'avons beaucoup amendé et je crois que, lorsqu'il arrivera à la tribune, mon collègue Yves Guyot aura peine à reconnaître son enfant. (*Rires.*)

Je ne pense pas que ce projet, tel qu'il est, soit adopté par la Chambre, ni que le projet tel que nous l'avons modifié soit applicable dans le pays.

La gratuité absolue dont nous avons joui me paraît être le régime auquel nous demeurerons attachés. Les résultats que nous avons obtenus grâce à ce régime sont tellement probants que je ne m'explique pas comment, à l'heure qu'il est, on pourrait apporter à la tribune un argument quelconque contre cette liberté complète grâce à laquelle les prix de tous les transports ont été abaissés, pour le plus grand profit du commerce et de l'industrie. Grâce à cet abaissement progressif, un jour viendra où nous pourrons modifier dans un sens libéral nos tarifs douaniers actuels, qui ne sont pas très populaires chez les pays voisins et amis.

Je termine, tenant à me renfermer dans le règlement. (*Rires.*) La batellerie a des visées modestes; elle se contente de ce qu'elle possède aujourd'hui. Le simple entretien des canaux lui suffit. Elle n'est pas la rivale, mais l'auxiliaire des chemins de fer. Son rôle, c'est d'effectuer le trans-

port à bon compte, le transport démocratique, et pour qu'elle puisse continuer à le jouer, il ne faut pas que, sous prétexte de l'embellir, de lui créer des palais aquatiques, des gares d'eau, des appareils minutieux et perfectionnés, on l'oblige, en s'imposant une charge nouvelle, à augmenter les prix de ses transports. Alors elle ne serait plus l'auxiliaire des chemins de fer, mais leur subordonnée. Nous en avons un exemple assez triste dans le Canal du Midi et le Canal latéral à la Garonne : on voit ce que deviennent des voies d'eau admirables qui devraient augmenter la prospérité des régions qu'elles traversent, et qui portent 20 bateaux par an, parce qu'elles sont entre les mains des chemins de fer, ennemis-nés de la navigation. Il ne faut pas en douter un instant quand nous voyons les Compagnies se prononcer contre la batellerie en faveur du rétablissement des droits et de la création de Chambres de navigation. J'en demande pardon à mon collègue, cette campagne a été sinon inspirée, du moins recommandée par les chemins de fer. (*Applaudissements.*)

On veut tuer la navigation intérieure française. Le but est avouable : l'État payant la garantie d'intérêt aux chemins de fer, et ayant à certaines époques le droit de partage sur les recettes, il est naturel que ceux qui représentent l'État se préoccupent de la situation faite aux chemins de fer par les voies navigables.

C'est une concurrence. M. Couvreur le nie. Je lui en demande pardon : c'est une concurrence, mais féconde, utile au grand public et il faut l'encourager. (*Applaudissements.*)

Je voudrais ne pas faire de motion, car nous n'en finirions plus, si chaque orateur soumettait ses idées à votre vote, et je m'associerai à la proposition de M. d'Artois. Il me semble qu'en votant la première partie de cette proposition vous avez voté la deuxième. En indiquant que la batellerie était un grand service public, vous avez indiqué par là même à qui devait incomber la charge de ce grand service public : l'État, l'État seul, sans l'intervention d'aucun particulier.

Dans ces conditions, je demanderai à faire au paragraphe 2 de la proposition de M. d'Artois la substitution suivante :

« Il est souhaitable que l'État en supporte toutes les charges ; c'est dans « le développement de la prospérité commerciale et industrielle qu'il doit « chercher et trouver sa seule rémunération. »

On vous a dit tout à l'heure qu'il ne pouvait plus y avoir de tourniquets arrêtant les passants sur chaque route. Aujourd'hui, après avoir reconnu que les tourniquets sur les routes étaient une institution gothique, on voudrait la rétablir sur les canaux. Vous ne vous associerez pas à une pareille proposition, et vous ne la fortifierez pas de votre vote. (*Applaudissements.*)

Il y a quatre ans, au Congrès de Francfort, nous avons pu étudier sur place le système mixte, ni privilèges ni liberté, sur lequel je ne reviendrai pas. Il y a deux ans, à Manchester, nous avons constaté aussi sur place

les désastreux effets du système anglais, c'est-à-dire l'exploitation par les particuliers. La navigation existe à peine en Angleterre dans les canaux navigables. En France, notre système est celui de la liberté, de la gratuité absolue; il fonctionne sans entrave depuis une dizaine d'années. Vous avez sous les yeux les publications du Ministère des Travaux publics. Il est facile de constater les merveilleux résultats obtenus grâce à la gratuité. Après ces expériences décisives, concluantes, je ne sais pas ce qu'un batelier étranger pourra penser, mais je suis convaincu que pas un batelier français, pas une personne s'intéressant à la batellerie ne pourra accepter, même temporairement, une taxe répondant à un besoin dont nous ne reconnaissons pas l'urgence. (*Applaudissements.*)

La Section décide qu'elle se réunira le lendemain matin à 9 heures.

La séance est levée à 11 h. 45.

SIXIÈME SÉANCE

Mardi 26 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. YVES GUYOT

La séance est ouverte à 9 h. 1/4.

M. LE PRÉSIDENT. — La parole est à M. Ely pour nous donner un résumé de son rapport sur les grands lacs de l'Amérique du Nord.

M. GEORGE H. ELY. — M. President and gentlemen, the great lakes of North America contain more than one half the area of all the fresh water on the Globe. They have an area of 95 460 square miles, and they make up the largest system of deep water inland navigation in the world. They lie stretching East and West between the 41st parallel and the 47th parallel, from the tide-water on the St-Lawrence to the head of Lake Superior, a distance of 1400 miles and from New York, by way of the Erie Canal, to Chicago, a distance of 1400 miles. These lakes therefore penetrate into

---

M. ELY. — Monsieur le Président, Messieurs, les grands lacs de l'Amérique du Nord représentent plus de la moitié de la superficie de toutes les eaux douces du globe; ils ont une surface de 247 000 kilomètres carrés, et constituent le plus grand système de navigation intérieure en eau profonde qui soit au monde. La chaîne de ces lacs s'étend de l'Est à l'Ouest entre le 41e et le 47e parallèles, depuis la partie maritime du Saint-Laurent jusqu'à l'extrémité du lac Supérieur, sur une longueur de 2 240 kilomètres. La même distance sépare New-York de Chicago si l'on suit le canal Érié. Les grands

the heart of the Continent, within the limits of the north temperate zone. These lakes border on eight of the most populous and wealthy States of the whole Union, in which are more than half the population of the United States. With regard to their commercial relations, while there has been navigation from the beginning, with the exception of the Sault St. Mary River, much has been done by the Canadian Government and by the United States Government to improve these waterways. These works of improvement commenced years ago. It must be remembered the boundary line between these two English speaking peoples on the American Continent begins on the St. Lawrence and passes through the middle of each of these lakes and so on to the Pacific Ocean. About one half the area of the North American Continent is British; the other, the Southern half, is United States territory. On the Northern, the Canadian portion, there is far less arable land. There is also a scantier population; so that the advantage is heavily on the side of the Republic. But these two great English speaking peoples occupy this continent from the mouth of the St. Lawrence to the Pacific Ocean at Vancouver.. Now, the waters of Lake Superior are 600 feet above tide water. The Government of the United States commenced the improvement on its side of Sault St. Mary at the foot of Lake Superior, in 1855. It built a lock there carrying 11 1/2 feet of water. Immediately thereafter the traffic on Lake Superior, out and in, became so large that within less than ten years the construction of a new lock had to be begun. It was ten years in building, and was opened in 1881. The figures of its transport traffic are given in my pamphlet, and I need not

---

lacs pénètrent au cœur du continent sans sortir de la zone tempérée du Nord; ils baignent huit des plus peuplés et des plus prospères des États de l'Union, qui comptent à eux seuls plus de la moitié de la population totale des États-Unis. Eu égard aux relations commerciales entre ces États, et quoique la navigation se soit exercée dès le début sur ces lacs, sauf sur la rivière du Sault-Sainte-Marie, le Gouvernement canadien et le Gouvernement des États-Unis ont beaucoup fait pour améliorer ces voies de navigation; les travaux d'amélioration exécutés par ces deux Gouvernements ont été entamés il y a bien des années. Il ne sera pas inutile de rappeler que la ligne frontière entre les deux peuples de langue anglaise sur le continent américain commence au Saint-Laurent, passe au milieu de chacun des lacs, et va gagner ensuite le Pacifique. La moitié à peu près de la superficie de l'Amérique du Nord est anglaise, le reste, la moitié sud, est territoire des États-Unis. Au nord, du côté du Canada, il y a beaucoup moins de terres arables et la population est plus clairsemée, tous les avantages se trouvent donc du côté de la République, bien que les deux peuples s'étendent du Saint-Laurent jusqu'au Pacifique, à Vancouver. Les eaux du lac Supérieur sont à 183 mètres au-dessus du niveau de la mer; le Gouvernement des États-Unis a entamé les travaux d'amélioration de ce côté au Sault-Sainte-Marie, à l'entrée du lac Supérieur, en 1855. Il y construisit à cette époque une écluse avec 3 m. 50 de tirant d'eau. Mais le trafic d'entrée et de sortie du lac Supérieur devint immédiatement si important que, moins de 10 ans après, il fallut commencer une nouvelle

enlarge upon them, but they are very significant and very impressive. This second lock had hardly been completed before the necessity for a third became apparent, and the Government of the United States is now engaged in building that third lock. The existing lock, which has been in use since 1881, is 575 feet long, 100 feet wide, and has a depth of 17 feet on the mitre sill; so that since that lock has been in operation vessels passing in and out of Lake Superior have been using from 14 1/2 to 15 1/2 feet of water for navigation purposes. The new lock, which has been under construction for four years past, and which will be finished in 1896, is 800 feet long, 100 feet wide, and will have 21 feet of water on the mitre sill. Now, 21 feet, from the St. Mary River, would amount to very little on the transportation business of the great Lakes if we had not the same depth of water all the way from Duluth to Buffalo and from Chicago to Buffalo. There are six other places where there are obstructions the removal of which will cost 3,400,000 dollars. Congress, in the course of the present session, — about two months ago — appropriated 375,000 dollars that the work of removing these obstructions may be begun. It is expected that they will all be removed by the spring of 1896. There will then be 20 feet of water from Duluth to Buffalo and from Chicago to Buffalo. Now, the shipbuilding on these lakes has advanced very rapidly. The port of Cleveland, where I live, at the southern end of Lake Erie, last year launched 71 822 tons of shipping. It is the second shipbuilding port in the world, second only to the Clyde. Last week the day before I started for Paris, a ship was launched there; and the week before, at Chicago, her sister-ship.

écluse. Cette écluse resta 10 ans en construction et ne fut ouverte qu'en 1881. J'ai donné dans mon rapport les chiffres relatifs au trafic, et je n'ai pas besoin de m'y arrêter, car ils sont très-significatifs d'eux-mêmes. Cette deuxième écluse était à peine terminée que l'on reconnut la nécessité d'en établir une troisième que le Gouvernement des États-Unis fait construire en ce moment. L'écluse actuelle, en service depuis 1881, a 156 m. 96 de longueur, 24 m. 38 de largeur et 5 m. 18 de hauteur d'eau sur le seuil, en sorte que depuis sa mise en service, les navires entrant ou sortant du lac Supérieur peuvent profiter d'un tirant d'eau de 4 m. 40 à 4 m. 72. La nouvelle écluse, en construction depuis 4 ans, et qui doit être achevée en 1896, aura 243 m. 80 de longueur, 30 m. 48 de largeur et 6 m. 40 d'eau sur le busc. Mais la réalisation du tirant d'eau de 6 m. 40 sur la rivière Sainte-Marie ne procurerait pas un très-grand avantage au commerce, si la navigation ne devait pas trouver la même profondeur sur toute la ligne depuis Duluth jusqu'à Buffalo, et depuis Chicago jusqu'à Buffalo. Or, pour obtenir ce résultat, il y a encore des obstacles à faire disparaître sur dix autres points, ce qui nécessitera une dépense de 17 millions de francs. Au cours de sa session actuelle, le Congrès a voté — il y a deux mois environ — 1 875 000 francs pour commencer les travaux, et l'on espère qu'ils pourront être menés à bien pour le printemps de 1896. Il y aura alors 6 m. 10 d'eau de Duluth à Buffalo et de Chicago à Buffalo.

Les constructions navales se sont développées très rapidement sur les lacs;

Each of these ships will carry 3 000 tons on the present draught of water and 4 000 tons on 17 feet of water. They are contracted to do it. They will carry on the 20 feet of water which we expect to have in 1896 over 5 000 tons. Now I wish to say a few words as to the agency of these great lakes in developing the Lake Superior iron ore traffic. It must be well known to you that on the borders of Lake Superior, on the north side, on the south side, and on the borders of Lake Michigan, these are very extensive iron ore districts. The iron ore produced there is second to none in the world. The mineral treasures on Lake Superior first, drew the explorer up there. It was the iron ore and the copper ore that caused this wilderness around Lake Superior to be invaded by commerce and to become the scene of production on a grand scale; and from that day to this these has been an outflow of mineral treasures into the United States and the world. These four districts produce more than one half the iron ore that is consumed in the United States. We consumed in the United States last year 17 500 000 tons of iron ore, and more than one half of that came from the Lake Superior region brought to the south shores of Lake Superior and Lake Michigan by Railroads and thence by vessels down the Lakes to Chicago, and Lake Erie, and thence distributed to mills and furnaces from ten different ports on the south shore of Lake Erie. Now when I say that the United States produces more pig-iron, more Bessemer steel lingots, more Bessemer steel rails, than any other nation on earth, the ma-

---

c'est ainsi que dans le port de Cleveland, où j'habite, à l'extrémité du lac Érié, le tonnage des bateaux lancés l'an dernier atteint 71 822 tonnes, ce qui place ce port au second rang — immédiatement après les chantiers de la Clyde — parmi les ports de constructions navales du monde entier. La semaine dernière, la veille de mon départ pour Paris, on a lancé encore un bateau; la semaine précédente, on en avait lancé un autre analogue à Chicago. Chacun de ces deux bateaux portera 3 000 tonnes avec le tirant d'eau actuel, 4 000 quand celui de 5 m. 18 pourra être réalisé, et plus de 5 000 tonnes avec le tirant d'eau de 6 m. 10 qu'on espère avoir en 1896.

Je voudrais dire quelques mots de l'influence de ces grands lacs sur le développement du trafic du minerai de fer sur le lac Supérieur. Vous savez que sur les bords de ce lac, au Nord, au Sud et sur les rives du lac Michigan, il existe des gisements très-importants de minerai de fer, dont la production n'est égalée nulle part ailleurs dans le monde entier. Ce sont ces trésors minéraux du lac Supérieur qui ont attiré les explorateurs sur ses bords, ce sont les minerais de fer et de cuivre qu'on y trouve qui ont provoqué l'envahissement de ces solitudes, et en ont fait le théâtre d'une production inépuisable inondant non seulement les États-Unis, mais le monde entier de ses richesses. Ces quatre districts produisen' plus de la moitié du minerai de fer consommé aux États-Unis, et nous en avons consommé l'année dernière 17 500 000 tonnes. Les 9 millions de tonnes de minerais extraits de la région du lac Supérieur sont amenés par chemin de fer jusqu'aux rives méridionales du lac Supérieur et du lac Michigan, d'où des vaisseaux les transportent à Chicago et sur le lac Érié, pour être réparties ensuite

gnitude of the contribution which the Lake Superior districts make to this vast business may be conceived. But Lake Superior never could have been opened up but for these great lakes and their deep water. That iron ore never could have gone to the coal regions, in the great central states of our country, on wheels; so that these great lakes not only have been vastly instrumental in transporting between the Great West and the East, and *vice versa*, and in promoting the great agricultural interests of the North-West, but have actually originated, developed, and they will for ever sustain this important iron ore production, which will continue to make the United States the largest iron producer of the world. At the end of my paper is an appendix which gives the work of one of these steamships sailing from the south shore of Lake Erie to the north shore of Lake Superior in the year 1890. That vessel, the Manola, carried an average of 2300 tons of iron ore each trip. The season of navigation on Lake Superior lasts on the average about 230 days. The Manola, made 30 round trips, and in each one of these she traversed 1486 miles, carrying, as I have said, 2 300 tons. She occupied in the transportation both ways, in loading her cargo and discharging it at the port of delivery on the average 7 days and 9 1/2 hours. I submit that that is a pretty fair season's business for one steamship in our western country. I doubt whether so much tonnage has been carried so many miles elsewhere. The Manola ran over 50 000 miles to do that in the 220 days. That is the style of steamships we are now build-

---

dans les usines métallurgiques de 10 ports différents des côtes Sud de ce lac. Quand j'aurai ajouté que les États-Unis produisent plus de fer brut, plus d'acier Bessemer en lingots, plus de rails en acier Bessemer qu'aucune autre nation de la terre, on appréciera mieux encore l'influence des districts du lac Supérieur sur ce vaste mouvement d'affaires. Mais le lac Supérieur n'aurait jamais eu de débouché sans les Grands Lacs et leurs eaux profondes. Jamais le minerai de fer n'aurait pu gagner sur essieux les régions charbonnières de nos grands États du Centre, de sorte que les Grands Lacs n'ont pas eu seulement la plus grande importance pour les transports entre l'Ouest et l'Est, et *vice versa*, et pour favoriser les intérêts agricoles considérables du Nord-Ouest; ils ont aussi provoqué, développé, et soutiendront toujours cette production exceptionnelle de minerai de fer, et contribueront ainsi à assurer aux États-Unis le premier rang parmi les producteurs de fer.

J'ai donné en annexe à mon rapport le relevé pour 1890 des opérations d'un des navires à vapeur qui naviguent de la côte sud du lac Érié à la côte Nord du lac Supérieur. Ce navire, la *Manola*, a transporté en moyenne 2 300 tonnes de minerai de fer à chaque voyage. La saison de navigation sur le lac Supérieur dure en moyenne environ 220 jours; la *Manola* a fait 30 voyages au cours de chacun desquels elle a parcouru 2 378 kilomètres, transportant, comme je l'ai dit, 2 300 tonnes. Le transport, aller et retour, le chargement et le déchargement de la cargaison prennent en moyenne 7 jours et 9 heures 1/2. La campagne du *Manola* est une campagne moyenne pour un vapeur dans nos contrées de l'Ouest; mais je doute qu'on puisse retrouver ailleurs un transport à une distance aussi

ing in our port. Now, in regard to the shipbuilding on the great lakes in 1890, five per 100 of the shipbuilding of the whole of the United States was on our western rivers, 8 per 100 was on the Pacific slope, 41 per 100 was on the Atlantic coast, and 46 per 100 was on the great lakes. We who live on the lakes feel that when in 1896 we get our 20 feet of water, and having, as we do now have, afloat on the lakes a capital of 68 000 000 dollars, we have got to get out to the Atlantic Ocean. A convention was held last december in the city of Detroit in reference to the removal of those remaining obstructions from the lakes, and also in reference to this other great object of originating a movement for the construction of a ship canal of a depth of 20 from the foot of Lake Erie to New York by way of the Hudson River. That convention, very earnestly addressed Congress on that subject. We only asked for the appropriation of 100 000 dollars for a survey. That Bill was favourably reported. I think that within a year and a half we shall have a survey of engineers for that great work reported to Congress, and that then the work will be begun. There are only two routes possible. One is on the line of the Erie canal, and that canal belongs to the State of New York. There might therefore be difficulties about disturbing its ownership. The other route is by a ship canal from the Niagara Falls to Lake Ontario and thence by that Lake to the port of Oswego then locking up to a summit near Utica and dropping down by the valley of the Mohawk River, and reaching the upper waters of the Hudson River, which

---

considérable, d'un tonnage aussi important. Cela représente en effet pour la *Manola* un parcours de plus de 80 000 kilomètres en 220 jours. Ce navire est du type des bateaux à vapeur que nous construisons maintenant dans notre port. Pour donner une idée de l'importance de ces constructions navales, il est bon de faire remarquer que, sur l'ensemble de la construction des États-Unis, nos rivières de l'Ouest contribuent pour 5 pour 100, le versant du Pacifique pour 8 pour 100; les côtes de l'Atlantique pour 41 pour 100, et enfin nos Grands Lacs pour 46 pour 100. Nous qui vivons sur ces lacs, nous sentons bien que, lorsque en 1896 nous aurons 6 m. 10 de tirant d'eau, avec les 340 millions de francs engagés dans le matériel qui flotte sur nos eaux, il nous faudra trouver un débouché jusqu'à l'océan Atlantique. Cette question a été soulevée en décembre dernier dans une « conférence » qui s'est réunie à Détroit, pour examiner la question de l'enlèvement des obstacles restant encore dans les lacs, et aussi dans le but de provoquer un mouvement d'opinion en faveur de la construction d'un canal maritime de 6 m. 10 de tirant d'eau du bas du lac Érié jusqu'à New-York, par la rivière Hudson. Cette conférence a présenté une adresse très-sérieuse à ce sujet au Congrès. Nous demandons seulement l'allocation de 500 000 francs pour les études; cette proposition a fait l'objet d'un rapport favorable. J'espère que dans 18 mois nous aurons un rapport des ingénieurs adressé au Congrès sur cette grande entreprise, et que les travaux commenceront peu après. Il n'y a du reste que deux routes possibles, l'une par le canal Érié et les canaux appartenant à l'État de New-York; il pourra y avoir de ce côté quelques difficultés pour obtenir la renonciation de l'État à sa propriété. L'autre route serait celle repré-

has 25 feet of water in it now, except in the upper portion for about 25 or 30 miles. That upper position of the Hudson River has already been surveyed. The cost of getting 20 feet of water from the city of New York to Albany and Troy, where, the Erie Canal joint the Hudson, has been estimated at 6 000 000 dollars. These are 69 000 000 dollars invested in the mines of Lake Superior. There are about 100 of these mines in actual operation. There are in addition 9 000 000 dollars invested in docks and equipments at the ore ports of Lake Superior and Lake Michigan for receiving the iron ore and shipping it on the vessels. You will find the particulars on page 8 of my report There are also employed as capital on six or seven railroads leading from the mines to these Lake Superior ports over 27 000 000 dollars. All these figures are official, except that which I am now going to read, which is my own estimate. From the nature of the case it had to be estimated, and having had 25 or 30 years' experience in transportation on these lakes I felt qualified to make an estimate of the floating capital that is exclusively employed in moving the traffic down from the upper to the lower lake ports; and I have put it down at close upon 30 000 000. There are besides in the docks and equipments for receiving the ore out of the vessels, handling it on the docks, and putting it on the cars at lower lake ports a capital of 12 000 000 dollars. From the Lake Erie ports, the ore is conveyed to the mills and furnaces which consume it by 12 or 13 railroads crossing the States of Ohio and Western Pennsylvania, and on

---

sentée par un canal maritime contournant les chutes du Niagara pour gagner le lac Ontario et, par ce lac, le port d'Oswego, atteignant son point culminant près d'Utica pour redescendre ensuite par la vallée de la rivière Mohawk, et atteindre les eaux supérieures de l'Hudson, dans lequel on trouve 7 m. 62 d'eau, sauf dans la partie supérieure sur 40 à 48 kilomètres environ. L'approfondissement de cette partie de l'Hudson a été déjà étudié, et la dépense nécessaire pour donner 6 m. 10 d'eau depuis New-York jusqu'à Albany et Troy, où le canal Érié se jette dans l'Hudson, a été estimée à 20 millions de francs. Or, 345 millions de francs sont engagés dans les mines du lac Supérieur, et l'on compte dans cette région une centaine de mines en exploitation. 45 millions de francs sont en outre engagés pour les docks, et l'outillage des ports à minerai du lac Supérieur et du lac Michigan, pour la réception du minerai et son chargement dans les navires; vous trouverez du reste le détail des sommes engagées à la page 9 de mon rapport, où vous verrez que 6 ou 7 lignes ferrées reliant les mines aux ports du lac Supérieur représentent encore un capital de plus de 135 millions de francs. Tous les chiffres relatés sont officiels; ceux que je vais donner maintenant proviennent de mes propres estimations. La nature spéciale de ces affaires, et l'expérience de 25 ou 30 ans que je possède en matière de transports sur ces lacs, me donnent qualité pour faire une estimation du capital flottant employé exclusivement pour le mouvement du trafic en descente du port le plus en amont, au port le plus en aval; j'arrive dans cette estimation au chiffre de 150 millions de francs, et il faut compter encore en sus 60 millions de francs pour les docks et installations pour la réception du minerai à la sortie des

these a capital of 26 000 000 dollars is employed. So that altogether there is employed in the mines, on the railroads, in the docks, and also in the form of floating capital on the lakes, in the docks below, and in the railroads below, a sum of 175 000 000 dollars, exclusively employed in transporting one product. Now let me refer to the business of the St. Mary canal which, you know, is at the foot of Lake Superior. That lake and canal passed, in 1890, no fewer than 9 041 000 tons. 90 per 100 of those nine million tons was composed of five commodities and what we call primary products, that is products whose value is small in proportion to their bulk and weight. Those five commodities are wheat, corn, iron ore, coal and lumber. Over 50 per 100 that year of those five commodities was iron ore. As to the cost of moving the business that went through that lake in 1890, as reported by general Poe, the engineer in charge, let me first explain that every ton was carried an average distance of 800 miles. The cost of carrying those 9 000 000 tons 800 miles was 1 mill and three-tenths of a mill per ton per mile. I do not think the history of the world shows another case of transportation at so low a rate on so large a scale. At least this is true. The ton-mileage of the whole of the United States that year was over 9 mills. I know of only one railroad in the United States that ever came down below 5 mills, and that I believe was the Mitchigan Central Railroad. Now take the rate of freight reported by general Poe as that at which this stuff was moved, and compare it with the average rate on all the railroads, and you will find that if that stuff had gone at the railroad rate its transport would have cost 147 000 000 dollars more than

---

navires, sa manutention dans les docks et son chargement en wagons dans les ports d'aval; puis des ports du lac Érié le minerai est expédié aux hauts-fourneaux qui l'utilisent, par 12 ou 13 chemins de fer sillonnant les États d'Ohio et de Pensylvanie occidentale, et sur lesquels est engagé un capital de 130 millions de francs. De sorte qu'en prenant l'ensemble : usines, chemins de fer, docks, capital flottant, docks d'aval, chemins de fer d'aval, on arrive à une somme de 875 millions de francs comme capital exclusivement employé au transport d'un produit unique.

Permettez-moi maintenant de vous parler du trafic du canal Sainte-Marie, qui se trouve, vous le savez, à l'entrée du lac Supérieur. Ce lac et ce canal n'ont pas vu passer en 1890 moins de 9 041 000 tonnes, dont 90 pour 100 représentés par cinq produits que nous appelons « produits primitifs », c'est-à-dire produits de peu de valeur comparativement à leur volume et à leur poids. Ces cinq produits sont : le blé, le maïs, le minerai de fer, le charbon et le bois de charpente. Cette année le minerai de fer entrait pour plus de 50 pour 100 dans le tonnage correspondant à ces cinq produits. Quant au prix de transport de ce trafic sur le lac en 1890, M. le général Poe, l'ingénieur chargé des travaux, l'établit ainsi qu'il suit : chaque tonne a été transportée à une distance moyenne de 1 280 kilomètres, et le prix de transport a été de 1 mill. 3/10 par tonne-mille (0 fr. 004 par tonne kilométrique). Je ne crois pas qu'il existe dans l'histoire du monde un autre exemple de transports effectués à aussi bas prix sur une

it did cost. Is not this a result which justifies our Federal Government in expending, as it does every two years, large sums in river and harbour improvements, and especially on those great works on the lakes? As I said in opening, these lakes are bordered by eight of the most populous and wealthy States in the union. The population of these States numbers over 36 000 000 and there are 6 000 000 more in the North-West beyond the lakes whose productions and traffic are contributory; so that public opinion in the North-West, in the West, and in the Central States, as well as all over the country touched by these lakes, will never let our Congress rest until the deepest water, the freest navigation, is obtained for all products of the forest, of the field, and of the mine. (*Applause.*)

M. le Président. — La parole est à M. Douau.

M. Douau. — Je n'ai que quelques mots à dire.

J'estime, personnellement, que la discussion s'est un peu égarée; on a perdu de vue le caractère international du Congrès pour mettre directement en cause des questions qui n'intéressent que notre pays. Il faut revenir au point de vue international, prendre la question dans son ensemble et rechercher les solutions simples qui pourraient s'appliquer à tous les cas en général. Chaque pays fera ensuite ce que comportera sa situation économique, son tempérament commercial.

Trois propositions ont été déposées par M. d'Artois, par M. Raffalowich, et par M. Boulé.

Le § 1 de la proposition d'Artois a été voté sans difficulté. Le § 2 est

---

aussi grande échelle. Mais telles sont les choses. Le prix de transport de la tonne, pour l'ensemble des États-Unis, a dépassé cette année 9 mills; je ne connais qu'un seul chemin de fer aux États-Unis dont les tarifs soient jamais descendus au-dessous de 5 mills, c'est, je crois, le Mitchigan Central. Prenez maintenant le tarif indiqué par M. le général Poe comme étant celui appliqué au transport des produits qui nous occupent, et comparez le prix total de transport qui en résulte avec celui que donnerait l'application du taux moyen pour tous les chemins de fer, vous verrez que ce transport effectué par chemin de fer aurait coûté 735 millions de francs de plus qu'il n'a coûté sur les lacs. N'est-ce pas là un résultat de nature à encourager le Gouvernement fédéral à dépenser, comme il le fait tous les deux ans, de grosses sommes pour l'amélioration des voies navigables et des ports, et surtout pour les grands travaux sur les lacs? Ainsi que je le disais en débutant, ces lacs sont bordés par huit des États les plus peuplés et les plus prospères. La population de ces États dépasse 36 millions d'âmes, sans compter les 6 millions d'habitants du Nord-Ouest au delà des lacs qui apportent également leurs produits et leur trafic. L'opinion publique de toute cette région du Nord-Ouest, de l'Ouest, des États du Centre, ainsi que de toutes les contrées baignées par les lacs ne laissera pas de repos au Congrès jusqu'à ce qu'elle ait obtenu des eaux profondes et la navigation libre pour tous les produits des forêts, de la terre et des mines. (*Applaudissements.*)

excellent en principe; mais remarquez que déjà le 22 juillet la Section a émis un vote moins radical que celui-là :

« La grande valeur des voies navigables pour le pays pris dans son ensemble, et le fait qu'elles alimentent les chemins de fer dont elles sont un supplément indispensable, justifient l'intervention de l'État et des pouvoirs publics pour aider, autant que possible, à la construction et à l'entretien des voies navigables de dimensions uniformes, de manière à encourager les transports à longue distance et à prix réduits ».

On a ajouté les mots : *autant que possible*; c'est ouvrir la porte à toutes les solutions et, par suite, à celles qui peuvent être admises pour réaliser des améliorations déterminées. Je crois donc que la question de rétablissement des péages doit rester ouverte.

En effet, M. Couvreur, en terminant son discours, disait qu'il avait été vivement touché par cet argument que, si l'on n'admettait pas à un moment donné le rétablissement de certains péages, dans des conditions à déterminer, on n'arriverait pas à réaliser les améliorations nécessaires.

La question se résume tout entière dans cette considération.

Dès à présent, un point est acquis : les travaux des ports maritimes comme ceux des canaux se font par l'État; les travaux d'entretien des mêmes ouvrages sont également faits par l'État.

A un moment donné, lorsque l'État a fait tous les sacrifices possibles, quand la navigation extérieure ou intérieure vient demander certaines améliorations, on se trouve malheureusement en présence d'une bourse qui n'a pas l'élasticité dont parlait M. le Ministre dans son discours d'ouverture, et il n'y a plus de ressources disponibles. Que faire?

Dans ce cas, l'expérience des ports maritimes l'a prouvé, il y a une solution très-juste : faire à l'État, pour lui permettre d'exécuter les travaux indispensables à la prospérité du pays, une avance dont le remboursement s'opérera par des péages déterminés.

L'exemple que donnent les ports est probant : à Dunkerque, à Calais, à Boulogne, au Havre, à Bordeaux, partout on a pu exécuter des travaux que tout le monde reconnaissait indispensables, et qui ne se seraient pas faits si l'on n'avait pas trouvé cette solution.

Autre exemple : le canal de jonction de la Marne à la Saône a été voté, on a fait de grosses dépenses; aujourd'hui, il ne reste plus qu'un tronçon à terminer dont les travaux sont évalués à 28 millions; le budget ne peut fournir qu'un million par an, et encore ce million est-il en partie perdu par les travaux d'entretien; conséquence : faute de ressources voilà toute une voie d'une utilité incontestable qui ne peut être achevée.

En résumé, en matière de construction de ports et de canaux, l'État intervient, et il doit le faire dans la plus large mesure possible. C'est du reste ce qui a été voté.

Personne, d'autre part, n'est, je crois, d'avis de demander le rétablissement des droits de navigation; il n'est entré dans l'esprit d'aucun des

orateurs, sauf d'un seul et pour cause, de les défendre et de les réclamer. Dans ces conditions, la seule solution pratique est de laisser la porte ouverte à la réalisation possible, même par voie de participation, de toute amélioration reconnue nécessaire; c'est d'ailleurs ce qui a déjà été fait en votant le vœu du 22 juillet.

Pour conclure, trois solutions sont en présence :

1° Ou rester dans le *stato quo*; pas de travail nouveau, pas d'améliorations;

2° Ou demander des améliorations et ne vouloir rien faire pour les voir aboutir;

3° Ou, enfin, faire intervenir le budget général dans la plus large mesure possible et, pour le reste, faire supporter certaines taxes spéciales aux usagers.

Je ne crois pas que la première des solutions soit admissible et que la batellerie s'en montre enchantée.

Restent les deux autres, et les indiquer c'est en tirer la seule conclusion possible.

De deux choses l'une : ou les améliorations que vous réclamez sont inutiles, ou elles n'ont pas l'utilité que vous leur attribuez, et alors, en refusant d'y participer, vous demandez une protection d'un ordre particulier; ou vous voulez satisfaire des intérêts privés devant lesquels l'intérêt général disparaîtrait dans une très-large mesure, et la question ne me paraît pas pouvoir être envisagée à ce point de vue dans un Congrès international.

Croyez bien que si le budget général n'avait pas été drainé par une série de demandes successives et excessives basées sur cette idée qu'il n'y a aucun souci à avoir, puisque c'est l'État qui paye, on serait certainement arrivé à des solutions bien plus avantageuses. Quand, au contraire, on doit intervenir pécuniairement d'une façon quelconque, on proportionne sa demande aux bénéfices qui peuvent en résulter, et à ce qu'on peut payer.

C'est ainsi, qu'en reportant tout à l'État, l'on a, un peu partout, gaspillé les ressources, pour ne pas dire les finances; une solution radicale s'impose pourtant, et il faut aujourd'hui absolument renoncer à cette façon d'opérer. (*Applaudissements.*)

M. D'ARTOIS. — Au nom du Syndicat de la navigation intérieure, je viens combattre les propositions qui vous sont faites, et qui tendent à substituer à l'état de choses actuel, un état de choses nouveau, véritable négation des principes qui, jusqu'à présent, et même sous le régime des péages ou des droits encore existants avant 1880, ont été la règle de conduite de nos gouvernements.

Ce que nous prétendons, ce que les faits démontrent péremptoirement, c'est que le régime qui seul convient à notre navigation intérieure, le seul qui puisse assurer, en France, au commerce, à l'industrie, à l'agriculture,

l'active et précieuse concurrence des transports par eau, c'est l'affranchissement des charges que les lois de 1879 ou de 1880 ont supprimées; c'est que le remplacement du système de la gratuité, en vigueur depuis plus de 12 ans, par celui qu'on propose d'établir, nous ramènerait aux plus mauvais jours que la batellerie ait jamais eu à traverser.

M. Beaurin-Gressier, au contraire, préconise le système de la taxation, objet principal du projet de loi présenté en 1890 par le Ministère des Travaux publics. Il y a puisé les éléments du rapport qui vous a été distribué, et vous en a fait en outre un très-habile exposé, non sans se prévaloir de l'autorité qu'un pareil document apporte à ses propres vues. Quant à nous, loin d'être séduits par le projet ministériel, nous l'avons combattu de toutes nos forces, et nous pouvons ajouter que, dès qu'il a été connu, il a soulevé une opposition considérable, et qui se renouvellera certainement devant la Chambre. Comment, en effet, pourrait-on, en présence des résultats acquis, venir lui proposer de détruire l'œuvre réalisée par sa devancière, grâce à la grande réforme votée à l'unanimité par la Chambre et le Sénat en 1879.

Ces résultats, on n'en saurait certainement contester l'importance, devant l'accroissement considérable qui s'est produit dans le tonnage des voies navigables.

Jusqu'en 1880 leur fréquentation n'avait pu dépasser le chiffre de 1 800 millions à 2 milliards de tonnes kilométriques. Dès 1881, le trafic commence à progresser, et le mouvement ascensionnel va toujours s'accentuant, jusqu'à atteindre, en 1891, le chiffre de 3 milliards 536 millions de tonnes.

Tel a été l'effet produit par la suppression des droits de navigation; aussi est-ce bien à elle que M. Versigny s'est attaqué lorsqu'en 1888 il a soumis à la Chambre une proposition tendant au rétablissement de ces droits, en soutenant que c'était à leur disparition que devait être attribuée la marche toujours progressive du tonnage des voies navigables.

Par 481 voix contre 47, la proposition a été repoussée. De tous les côtés de la Chambre, on a voté dans ce sens, et il serait certainement désirable que, dans l'intérêt du pays, le même accord se produisît plus souvent.

Plusieurs membres. — Vous oubliez que nous sommes en Congrès international.

M. d'Artois. — Mon observation n'a, si vous le voulez, que l'importance d'un sentiment personnel que j'ai cru pouvoir exprimer.

A peine cette tentative était-elle repoussée que l'Administration des Travaux publics préparait le projet de loi dont la Chambre est actuellement saisie, et qui ne tend à rien moins qu'à soumettre la batellerie à de nouvelles charges bien autrement onéreuses que celles qui existaient.

Mais comment concilier les votes de la Chambre en 1879-1880, celui de 1888 qui avait repoussé la proposition Versigny, la résistance même que

le Ministère des Travaux publics lui avait opposée, avec ce nouveau projet? Là était l'embarras.

Alors on a imaginé cette distinction subtile que M. Beaurin-Gressier s'efforce d'établir.....

M. le Président. — M. Beaurin-Gressier n'est pas en cause.

M. d'Artois. — Non, mais ce qui est en cause, et ce que j'ai le droit de combattre, c'est la thèse qu'il a soutenue devant cette assemblée, avec un talent et une conviction auxquels je me plais à rendre hommage, mais qui sont insuffisants pour nous faire admettre des taxes et des péages qui, sous une autre dénomination, constitueront des charges bien autrement lourdes que les anciens droits.

On assure, il est vrai, qu'il n'est pas question de rétablir un impôt qu'on s'accorde à reconnaître justement condamné; qu'il s'agit seulement d'une rémunération à percevoir, en raison des avantages et des économies que pourront procurer à la batellerie les travaux à exécuter.

Ici, messieurs, nous croyons nécessaire de vous renvoyer au rapport de M. Beaurin-Gressier dans lequel se trouvent indiqués, page 12, les éléments d'appréciation devant ou pouvant servir de motifs aux péages projetés.

De ces explications, conçues dans des termes qui peuvent être familiers aux initiés à la science économique, mais dont nous avons quelque peine, nous l'avouerons, à pénétrer l'obscurité, ce qui ressort le plus clairement pour nous, c'est la multiplicité des taxes dont nous sommes menacés, et qui auront pour base, non seulement la distance parcourue, mais encore *le volume, le poids, la densité, la nature* de la marchandise transportée, *sa masse, sa forme, sa divisibilité*, et, de plus, *son aptitude à supporter, du fait du transport, une majoration de prix!!*

Or, on peut être certain que ces droits qu'on critique, qu'on déclare n'avoir été qu'un impôt onéreux, anti-économique, renaîtront de plus belle.

Ces droits! Mais, si la loi proposée vient jamais à être votée, ils pulluleront sous la quille des bateaux; ils seront les microbes de la batellerie; ils la mineront et la ruineront!

On a beau affirmer que ces charges multiples ne sont pas des droits; la vérité domine, l'expression s'impose, comme le prouve l'article 12 du projet, ainsi conçu :

« Les péages sont des *droits* qui peuvent être imposés aux bateaux, mar-
« chandises ou voyageurs, passant ou stationnant sur une partie détermi-
« née de la voie d'eau ou de ses dépendances, à raison de ce passage ou
« de ce stationnement. »

Droits, taxes ou péages, quel que soit le nom qu'on lui donne, ce qu'on se propose de créer n'en constituera pas moins l'impôt le plus compliqué, le plus écrasant que l'industrie des transports par eau ait jamais eu à subir.

Les anciens droits de 1 et 2 millimes, perçus sur les marchandises,

divisées en deux classes, avaient du moins sur ceux dont nous sommes menacés l'avantage d'être simples, clairs et invariables, de ne donner aucune prise à l'arbitraire, aux exagérations, et de permettre aux mariniers d'établir leur fret sur des bases précises. En outre, ils étaient comparativement d'une extrême modération.

Et qu'on n'essaye pas de nous leurrer par une distinction qui n'est qu'illusion ou subtilité. Ce qui a été supprimé par la loi de 1879, dans l'esprit de tous ceux qui l'ont votée, dans l'esprit même du Gouvernement, ce sont toutes les charges fiscales qui pesaient sur notre navigation intérieure, ou du moins sur toutes les voies navigables appartenant à l'État. Aussi bien que les droits de navigation, les péages ont été ou devaient être compris dans la mesure.

C'étaient bien des péages, en effet, qui, en 1880, étaient perçus sur le canal de l'Est, exécuté au moyen des 65 millions auxquels s'élevaient les fonds de concours fournis par les départements en 1875. C'étaient bien des péages également qui existaient sur les canaux de Beaucaire et sur la Scarpe inférieure, dont le gouvernement de la République a racheté les concessions. Et il les a supprimés, sans avoir la pensée d'établir une distinction entre les droits et les péages.

Quant à la question de principe, il serait difficile, il faut le reconnaître, de formuler une opinion absolue sur le régime administratif et financier qu'il peut convenir d'appliquer, dans les divers États, à la navigation intérieure. Ce régime dépend évidemment de la situation particulière de chacun d'eux, des conditions politiques, économiques et financières dans lesquelles il se trouve. Et c'est la conclusion qu'on peut seulement tirer des renseignements que contiennent les rapports qui vous ont été distribués.

Il en résulte, en effet, que l'exploitation des voies navigables présente, chez les nations étrangères, des différences notables. Aux États-Unis, à l'exception de la Pensylvanie, le régime appliqué est la gratuité. En Belgique, sur certains cours d'eau, les transports se font en franchise; sur d'autres, ils sont soumis à des péages. En Allemagne, la plupart jouissent du régime de la gratuité; les exceptions s'expliquent par la diversité des États qui font partie de l'Allemagne du Nord. En ce qui concerne les Pays-Bas, M. l'ingénieur en chef Deking-Dura, tout en émettant un avis personnel dans le sens de péages modérés, par des considérations spéciales d'ailleurs à la Hollande, où partie des canaux appartient à des Compagnies, constate que le Ministre des finances vient de déposer un projet de loi ayant pour objet la suppression des péages, tant sur les grandes routes que sur les canaux appartenant à l'État. Et, ajoute-t-il, cette proposition est surtout motivée par cette vérité indiscutable que tout péage entrave la circulation sur les routes comme sur les voies navigables.

En résumé, ce qui résulte de l'examen de l'état de la question dans les divers pays sur lesquels des renseignements ont été fournis, c'est que cette question ne comporte pas de solution générale, et que dans les

États où des obstacles insurmontables ne s'y opposent pas, elle tend de plus en plus à être résolue dans le sens de la gratuité; c'est surtout qu'une fois résolue dans ce sens, soit d'une manière générale, soit partiellement, on ne s'aviserait pas de revenir sur la réforme réalisée, et de rétablir les péages supprimés.

C'est pourtant ce qu'on se propose de faire en France, où cela paraît moins praticable que partout ailleurs. Dans la plupart des autres pays, en effet, les voies navigables et les voies ferrées se prêtent un mutuel concours et s'alimentent les unes par les autres. En France, au contraire, l'antagonisme est constant et ardent. Les chemins de fer, non seulement par des abaissements continuels de leurs prix de transport, mais par des combinaisons multiples, font à la navigation une guerre à laquelle celle-ci serait dans l'impossibilité de résister, pour peu qu'elle fût empêchée de maintenir l'écart qui doit nécessairement exister entre ses prix et ceux de la voie ferrée pour que l'équilibre entre les deux modes de transport ne soit pas compromis, au grand détriment des intérêts publics dont leur action concurrente est la plus sûre garantie. Et c'est parce que cet équilibre était gravement menacé que le Parlement, pour le sauvegarder, a pris le parti de faire l'abandon des 4 millions que produisaient encore les droits de navigation, lorsque sont intervenues les lois de 1879 et 1880.

Mais est-ce à dire que pour cela l'État soit dégagé de l'obligation d'exécuter sur nos cours d'eau les travaux d'amélioration et de perfectionnement nécessaires à leur bon fonctionnement? Le prétendre, ce serait se soustraire au rôle et au devoir qui lui incombent, et qui lui sont imposés autant par l'équité que par l'intérêt public qui exige que la concurrence de la navigation soit maintenue à côté des chemins de fer. Or, comment cela se pourrait-il si l'État, qui a jeté dans la balance tout le poids des sacrifices qu'il s'est imposés en faveur du chemin de fer, refuse à la navigation intérieure les compensations auxquelles elle a droit?

Il importe, en effet, de remarquer que, en France, nous nous trouvons en présence d'une situation hybride qui n'existe dans aucun autre pays. Les chemins de fer ne se sont pas établis chez nous avec les seuls capitaux des Compagnies qui les exploitent. Celles-ci n'ont pas étendu leurs réseaux, et ne pourvoient pas à leurs dépenses d'exploitation avec leurs seules ressources et leur seul crédit. L'État y a largement contribué; outre qu'à ces six grandes Compagnies, qui se partagent la France, il a concédé un monopole colossal, le chiffre des dépenses pour lesquelles il a participé à leur établissement s'élève aujourd'hui à plus de 4 milliards. On a vainement essayé de le contester.

De plus, il est venu en aide aux Compagnies par des avances et des garanties d'intérêts qui lui imposent chaque année de nouveaux sacrifices, les secondant ainsi puissamment dans leurs efforts et leur action contre la concurrence de la voie navigable.

Et à la batellerie qui, elle, ne jouit d'aucun monopole, qui, sur les voies

qu'elle exploite, est aux prises avec tant de difficultés, tant de causes d'infériorité résultant des chômages, des glaces, des grosses eaux, de la longueur des parcours, on voudrait faire supporter les charges résultant des dépenses les plus nécessaires, comme s'il n'était pas de toute justice qu'une part lui soit faite aussi dans les largesses du Trésor ! (*Applaudissements.*)

Et pourquoi donc notre navigation intérieure ne serait-elle pas traitée comme les routes auxquelles les voies navigables sont absolument assimilables, étant comme elles ouvertes à la libre concurrence de tous? L'analogie est complète, et trop d'autorités l'ont établie pour qu'on essaye de la contester, mais on objecte qu'il ne serait pas juste de faire peser sur les régions qui ne sont point traversées par des cours d'eau navigables les dépenses budgétaires qu'entraîneraient des travaux dont seraient seules appelées à profiter celles qui en sont pourvues. Singulier argument, qui ne tient pas devant le simple examen du budget des Travaux publics!

Voit-on les contribuables de nos départements de l'Est et du Centre protester contre les dépenses occasionnées par les travaux exécutés pour l'amélioration et l'agrandissement de nos ports de mer, l'établissement de phares, etc.; les localités éloignées des lignes de chemins de fer, et qui ont plutôt perdu que gagné à leur création, se refuser à participer aux charges imposées au Trésor en faveur des grandes Compagnies; les villes qui n'ont ni monuments à construire ou à entretenir, ni théâtres subventionnés, déclarer qu'elles n'entendent point supporter une part quelconque des dépenses portées au budget pour ces causes!

Dans l'espèce qui nous occupe surtout, c'est une grave erreur de dire que tout le pays ne profite pas des sacrifices faits pour l'amélioration des voies navigables, puisqu'il en résulte nécessairement une diminution dans le prix de revient de la marchandise transportée à un point quelconque du territoire, où la navigation étant interrompue, elle doit être livrée, soit au chemin de fer, soit à la route.

C'est bien ce que les précédents gouvernements avaient compris lorsque, pour remédier à l'insuffisance des récoltes et à la cherté du blé, en 1847 et 1848, de 1853 à 1859, en 1861, 1862 et 1868, ils supprimaient les droits de navigation sur les denrées alimentaires, se rendant bien compte que, dans leur diffusion sur tous les points du territoire, leurs prix seraient réduits d'autant.

Et à ce propos je ferai remarquer que si des circonstances semblables se représentaient, avec l'institution des Chambres de navigation, étant donnés les engagements qu'elles contracteront envers ceux qui fourniront les fonds nécessaires à l'exécution des travaux que réclament nos voies navigables, il sera impossible d'appliquer les mêmes mesures.

Mais en quoi cette innovation, qui ne laissera pas d'entraîner des frais considérables, dont, en fin de compte, la batellerie supportera la charge, est-elle utile? N'est-il pas bien plus simple que l'État fasse directement

appel aux intéressés, comme il l'a fait pour le grand canal de l'Est? Et peut-on admettre qu'il ne soit pas en mesure de pourvoir à l'amortissement des avances qui lui seront faites, avec un budget de 3 milliards 800 millions?

M. le Président. — 3 milliards 250 millions!

M. d'Artois. — Je croyais être sûr du chiffre que j'ai trouvé dans le bulletin financier d'un de nos grands journaux...

Un Membre. — M. d'Artois veut sans doute parler des budgets départementaux et communaux qui s'appliquent aux routes.

M. le Président. — Le chiffre n'en est pas moins faux dans cette hypothèse.

M. d'Artois. — Devant les observations qui me sont faites, je ne peux que tenir pour exact le chiffre de 3 milliards 250 millions, que je trouve bien suffisant d'ailleurs pour permettre à l'État de faire ce qu'il faut pour notre navigation intérieure, après avoir tant fait pour les chemins de fer.

En faveur du projet de loi présenté par le Gouvernement, on nous oppose, il est vrai, l'adhésion que lui auraient donnée plusieurs Chambres de commerce, dont la plupart avaient vivement protesté, en 1888, contre le rétablissement des droits de navigation. Comment ont-elles été amenées à se déjuger ainsi? C'est ce que nous ne pouvons nous expliquer que par l'insuffisance des renseignements qui leur ont été fournis. On leur a affirmé que les droits de navigation ne seraient pas rétablis; elles ne se sont pas rendu compte que les péages et les taxes proposés constitueraient des charges bien plus lourdes que ces droits. J'en appelle de ces Chambres de commerce à elles-mêmes mieux édifiées.

M. Beaurin-Gressier a protesté de ses sympathies et de son intérêt pour la batellerie. Nous n'en avons jamais douté, mais qu'il nous soit permis de lui dire qu'il se trompe, ou du moins que le Gouvernement dont il est l'organe se trompe sur les moyens à adopter pour mieux prouver cet intérêt, et que les résultats qu'on en obtiendra seront tout autres que ceux qu'on se propose.

J'ai été en relation avec les mariniers pendant plus de 40 ans, et je puis dire que, sous tous les rapports, ils méritent que le Gouvernement ne leur marchande pas les sacrifices qu'en bonne justice ils sont en droit d'attendre de lui. C'est une classe de travailleurs honnêtes et paisibles, ce qui est fort appréciable dans les temps où nous vivons. Qu'on se garde donc de donner à cette classe si utile et si intéressante des raisons de croire qu'on s'inquiète assez peu de son sort pour la soumettre à des charges au-dessus de ses forces, et que ses qualités et les services qu'elle rend influent moins sur les décisions du Gouvernement que les défauts et les erreurs qui poussent aux agitations et aux grèves.

M. Douau. — Je demande la parole pour une rectification.

M. le Président. — La parole est à M. Douau.

M. Douau. — On a parlé des Chambres de commerce, et on a paru croire

qu'elles s'étaient laissé leurrer, et avaient pris la proie pour l'ombre. Je proteste contre un pareil langage au nom des Chambres de commerce, celles maritimes spécialement, qui, depuis 20 ans, ont prêté leur concours à l'État. Elles savent très-bien comment fonctionnent les taxes de tonnage, et savaient parfaitement ce qu'elles faisaient en se prononçant d'une façon favorable sur une question qui est, du reste, étrangère à un Congrès international.

M. Cousté. — Comme Président de la Chambre de commerce de Paris, je m'associe pleinement aux paroles de M. Douau.

M. d'Artois. — Il n'était certainement pas dans ma pensée de rien dire qui pût être blessant pour les Chambres de commerce, et je déclare que si, dans mes paroles, il est quelque expression qui ait pu donner lieu à une pareille interprétation, je suis prêt à la retirer.

M. le Président. — C'est, du reste, en dehors de la discussion.

J'ai tenu à laisser la plus grande liberté aux orateurs, et je l'ai prouvé; mais voyez, monsieur d'Artois, l'inconvénient d'apporter des allégations hasardeuses; vous avez mis contre vous les Chambres de commerce.

M. d'Artois. — On a invoqué l'exemple des Chambres de commerce pour proposer l'établissement de taxes sur les canaux. Mais il faut remarquer que ces droits se bornent au séjour des navires dans le port, et ne les poursuivent pas en cours de route; de plus, les ports sont ouverts, et on désire y attirer le plus possible la navigation étrangère: c'est bien le moins que la navigation étrangère paye des droits en France pour des travaux dont elle profite. Il faut remarquer encore que l'État subventionne la marine marchande, soit pour sa construction, soit pour ses voyages au long cours; l'année dernière, cela lui a coûté 110 millions. Que le Gouvernement en fasse donc moitié moins pour la navigation intérieure!

M. le Président. — La parole est à M. Boulé.

M. Boulé. — Je voudrais essayer de rentrer dans la question internationale que les discussions d'intérêts exclusivement français menacent de faire oublier.

La Section avait déjà consacré 3 séances à discuter la 7e Question, et je croyais que la discussion générale était close, lorsque je me suis permis de proposer une formule de résolutions, sans savoir que M. Raffalowich en faisait autant de son côté. Mais la discussion générale a continué à la fois sur les 3 questions soumises à la Section; c'est sur la 7e que j'ai voulu faire une proposition, en me bornant à résumer les conclusions des rapports du plus haut intérêt qui nous ont été distribués.

Les deux conclusions de M. de Sytenko sont très-générales, et je les ai reproduites tout d'abord presque textuellement, en proposant seulement de changer les derniers mots de la première.

Au lieu de: « 1° Il ne doit pas y avoir d'impôts fiscaux sur la navigation », je propose de dire: « ... sur les transports de marchandises ». Je ne vois pas de motif pour que l'on impose, ou que l'on dégrève un moyen de

transport plutôt qu'un autre, et, quand on parle de la suppression des droits de navigation, il ne faut pas oublier qu'elle n'a été en France qu'un simple acte de justice : on venait de supprimer un impôt de 5 pour 100 sur les transports en petite vitesse des chemins de fer, qui rapportait bien plus que les droits de navigation. En outre, sur beaucoup de rivières, les droits ne couvraient pas même les frais de perception, et sur les canaux les plus fréquentés, ceux du Nord de la France, la taxe destinée, dans le principe, à couvrir les frais d'établissement et d'entretien était souverainement injuste, car les dépenses faites par l'État pour ces canaux étaient amorties depuis longtemps par l'accumulation des droits perçus, et ces droits, s'ils avaient continué à être spécialisés, auraient dû être supprimés depuis fort longtemps.

La 2e conclusion de M. de Sytenko est ainsi conçue :

« 2° La navigation ne doit jamais avoir à payer que la rémunération de « services rendus, et les sommes payées par elle ne doivent être dépensées « qu'à son profit. »

Je propose d'ajouter : « ... sur la voie où elles ont été perçues ; » car les voies navigables diffèrent tellement entre elles, que les recettes et les dépenses me paraissent devoir être complètement spécialisées.

Après avoir repris ces deux conclusions très-générales de M. de Sytenko, je propose de reprendre dans les rapports de MM. Beaurin-Gressier et Sympher les conclusions suivantes, dans lesquelles on distingue les taxes que peuvent supporter les différentes voies. Cela est très-important, car les voies navigables diffèrent considérablement entre elles, alors que les chemins de fer sont tous semblables.

« 3° Sur les voies naturellement navigables, on ne doit percevoir aucune « taxe de circulation, aucun péage. »

Ce serait un impôt *fiscal*, car l'aménagement général des eaux, la correction, la régularisation et l'entretien des fleuves et rivières incombent à l'État. Il doit administrer le domaine public fluvial, dont les produits lui appartiennent, notamment ceux de la pêche ; il doit faire le nécessaire pour améliorer et régulariser l'écoulement des eaux, tant au point de vue des inondations, qu'au point de vue des sécheresses, et cela dans l'intérêt général, sans distinguer les rivières fréquentées par la batellerie de celles qui ne le sont pas, ou qui ne le sont plus depuis l'établissement des chemins de fer.

« 4° La batellerie doit au contraire supporter des taxes d'*usage* pour l'ou- « tillage des voies navigables et des ports établis sur les rivières aussi bien « que sur les canaux artificiels. »

Dans les ports de mer il n'est pas contesté que, quand on se sert d'une grue ou d'un remorqueur, on doit en payer l'emploi. M. d'Artois, qui demande la gratuité absolue, ne la demande pas, je l'espère, pour la traction, parce qu'alors il n'y aurait plus de motif pour ne pas demander la gratuité des transports.

« 5° On peut, *dans certaines circonstances*, admettre des taxes analogues « pour l'usage de *certains* ouvrages à établir pour la navigation sur les « rivières naturellement navigables, *que l'on entreprend de canaliser.* »

En effet, les frais d'établissement, d'entretien et de manœuvre de ces ouvrages, écluses, barrages ou autres, croissent avec le trafic et avec le perfectionnement de la voie.

M. Beaurin-Gressier a magistralement défini, dans son rapport lumineux, les mots : *impôts*, *péages*, *taxes d'usage*; ce sont choses différentes qu'il ne faut pas confondre.

Les *taxes d'usage* sont principalement motivées sur les voies navigables artificielles, où il faut entretenir, outre les écluses, des ponts mobiles, des réservoirs et parfois des machines d'alimentation, et aussi des travaux dispendieux d'étanchement et de défense des rives.

Veut-on chômer pendant les sécheresses, ou bien payer l'entretien des machines et pompes alimentaires? Voilà la question.

C'est une grande amélioration pour la batellerie quand on alimente un canal avec une machine à vapeur, car cela permet de supprimer des chômages. Il est donc naturel que les bateliers payent une partie de la dépense des machines. Cela n'est pas un impôt, c'est la rémunération d'un service rendu.

Voici maintenant le dernier paragraphe de ma proposition :

« 6° Lorsqu'il s'agit de créer une nouvelle voie navigable artificielle, « l'État peut subordonner son concours et la déclaration d'utilité publique « de l'entreprise à la perception d'un droit de *péage* destiné à amortir la « partie des dépenses de premier établissement, qu'il ne croit pas devoir « mettre à la charge de l'ensemble des contribuables. »

Les intéressés qui refuseraient de supporter cette taxe, s'opposeraient en définitive à l'établissement de la nouvelle voie; ils agiraient contre leur intérêt, car il n'y aurait aucun moyen d'obliger l'État à faire la dépense à lui seul, ni même aucun motif pour justifier cette obligation.

M. d'Artois et quelques autres veulent que l'État paye tout; mais si l'État ne le veut pas, ils resteront dans le *statu quo*.

Sont-ils assez ennemis du progrès pour se refuser à tout changement, pour vouloir conserver l'état actuel, qui les rend incapables de supporter la concurrence des chemins de fer, plutôt que de payer une légère taxe pour obtenir la construction d'ouvrages et de machines dont l'État offre de payer la plus grosse part? J'espère qu'ils préféreront concourir au progrès.

Dans notre excursion dans le Nord nous avons vu, près de Douai, des ponts tournants sur lesquels le chemin de fer du Nord franchit la voie navigable. Il y a longtemps qu'on projette de détourner le canal, et on ne le fait pas faute d'argent. Si on avait pu le faire à condition de percevoir une taxe, il y a longtemps que ce serait fait, et la taxe aurait été très-vite amortie. Elle aurait été moins onéreuse à la batellerie que les retards que lui causent les ponts tournants.

La proposition de M. Raffalowich et celle que j'ai formulée à peu près

en même temps sont, au fond, très concordantes. Vous choisirez; je suis prêt à me rallier à celle qui paraîtra préférable.

Mais je voudrais maintenant répondre au discours de mon éminent ami M. Noblemaire. Il a ouvert la discussion générale par une brillante conférence comme il a l'habitude d'en faire avec un talent que j'envie, et nous a tenus sous le charme de sa parole aussi élégante que savante. Malheureusement il n'avait pas assisté aux séances précédentes de la Section, non plus qu'aux quatre Congrès de navigation intérieure, et peut-être s'est-il montré un peu étranger à nos études antérieures. Puis il a mélangé les 7e, 8e et 9e Questions, et il ne nous a pas caché qu'il n'aime guère l'économie politique. Cependant, d'après le programme du Congrès, la 3e Section est consacrée aux questions économiques; mais il craindrait sans doute d'alourdir ses charmants discours par une littérature ennuyeuse, à laquelle il conteste peut-être le nom de science.

Cette science n'est pas très en faveur aujourd'hui. Cependant nous en avons ici des représentants, et non des moindres, et M. Noblemaire n'a pu éviter de faire de l'économie politique, comme M. Jourdain faisait de la prose, nous a-t-il dit; aussi en a-t-il fait d'assez singulière. Il croit que l'État peut faire toutes les dépenses qu'il lui plaît pour les canaux, car, dit-il, les ressources de l'impôt sont *inépuisables*.

Pour établir le budget, on fait le total des dépenses prévues, puis il suffit de fixer le montant des impôts de manière à obtenir l'équilibre. Cette opinion est de nature à étonner les économistes, mais il déclare ne pas l'être, je n'insiste donc pas.

Il a rappelé que si l'État a donné 2 milliards 500 millions de subventions aux Compagnies de chemins de fer, il a dépensé 1500 millions pour les voies navigables. J'ai recherché les chiffres dans le Bulletin du Ministère des Travaux publics, et j'ai trouvé pour les subventions des chemins de fer, en 1889, 3600 millions; en 1890, 100 millions de plus; puis il faut ajouter les garanties d'intérêt allouées aux Compagnies, 367 millions, jusqu'en 1890; de sorte que les dépenses faites par l'État pour les chemins de fer dépassent 4 milliards.

Quant aux fonds affectés aux rivières et canaux, d'après la statistique de la navigation intérieure, publiée en 1888 par le Ministère des Travaux publics, et distribuée au Congrès de Francfort, elles s'élevaient à 1329 millions; mais c'est le total des dépenses faites depuis 1814 sur tous les canaux et toutes les rivières, même celles où il n'y a plus de navigation depuis la construction des chemins de fer. Ce total comprend des dépenses faites sur l'Allier, l'Arve, les Dranses, le Gers, l'Isère, le Tarn, le Var et bien d'autres qui ne sont plus fréquentées depuis qu'il y a des chemins de fer. Il est clair que les dépenses faites autrefois sur des rivières où les chemins de fer ont fait disparaître la batellerie et même le flottage, doivent être passées aux profits et pertes. Le Paillon y figure pour 360 000 francs; cela suffit pour vous édifier.

En étudiant les tableaux de détail, on trouverait dans le compte des dépenses consacrées à la navigation : le nouveau pont de Rouen, les ponts Morand et Lafayette à Lyon, le pont de Tolbiac à Paris, des établissements de pisciculture, des quais et des digues d'inondations, et beaucoup d'autres dépenses aussi peu utiles à la batellerie.

Il est bien fâcheux qu'il manque au budget, et par conséquent dans les statistiques, un chapitre pour les dépenses que l'État ne peut se dispenser de faire sur les rivières, mais qui n'intéressent en rien la batellerie. On verrait combien il resterait peu de chose au chapitre spécial à l'amélioration de la navigation. C'est cependant tout ce que le budget a fait, et peut faire pour la batellerie, tant qu'elle ne participera pas aux dépenses.

Si les Compagnies de chemins de fer ont reçu de l'État 4 milliards, elles en ont dépensé elles-mêmes 11, et voilà pourquoi leur réseau couvre la France de mailles si serrées. Si les intéressés ne fournissent rien pour les voies navigables, celles-ci ne feront aucun progrès, car le budget général ne peut supporter à lui seul toute la dépense. Ceci me ramène malgré moi au projet de loi dont on a déjà trop parlé : il est assez singulier que les Compagnies de chemins de fer y applaudissent tandis que les entrepreneurs de batellerie le repoussent. On ne voit des deux côtés que les taxes; je crois qu'on se trompe des deux côtés, et que le projet de loi a pour but de mettre la batellerie en mesure de résister à la concurrence des chemins de fer.

M. le Président. — Ce n'est pas exact : les Compagnies de chemins de fer ont vivement combattu le projet.

M. Boulé. — Elles demandent le fond : des droits de péage sur les voies navigables. Quant aux entreprises de batellerie, elles confondent le péage avec le droit fiscal. Il y a là une confusion que M. Beaurin-Gressier a pourtant bien expliquée dans son remarquable rapport.

Mais je voudrais répondre à un autre point de l'argumentation du Directeur de la grande Compagnie P.-L.-M., qui a bien voulu quitter pour un instant ses occupations habituelles pour être notre collègue d'un jour.

Il a cherché à comparer les chemins de fer aux voies navigables, mais rien n'est moins comparable.

Personnellement, j'attendais depuis bien longtemps, Messieurs, l'occasion d'entendre mon ami Noblemaire développer ses idées. J'espérais qu'avec le talent de conférencier que je lui envie, il nous apporterait des idées nouvelles. Mais il nous a répété ce que les Compagnies de chemins de fer publient partout depuis dix ans. La navigation ne supporte, dit-il, aucun impôt *en France*, et ceux que payent les chemins de fer représentent l'intérêt à 10 pour 100 des subventions allouées par l'État aux Compagnies.

On a déjà réfuté souvent cette allégation; je l'ai fait moi-même en 1889, au Congrès de l'utilisation des eaux fluviales, dans une petite brochure que bien peu de personnes ont lue, car je ne pouvais espérer la grande publicité dont disposent les Compagnies de chemins de fer.

Cette observation, c'est le grand cheval de bataille des Compagnies; les statistiques annuelles qu'elles publient consacrent un tableau spécial aux impôts en question, et il importe d'en examiner la nature, définie comme il suit dans ce tableau, dont les chiffres seuls varient d'une année à l'autre, et importent d'ailleurs assez peu en ce moment.

1° Impôts sur les voyageurs et la grande vitesse.

On ne saurait les percevoir sur la navigation; elle ne va pas vite, et elle ne transporte guère de voyageurs, sauf, sur de très-faibles parcours, dans la traversée de Paris et de Lyon. D'ailleurs ce sont les voyageurs et non les Compagnies de chemins de fer qui payent ces impôts, montant à 87 millions 234 228 francs en 1888. C'est la moitié du total du tableau, et l'impôt sur la grande vitesse vient d'être considérablement diminué.

Après le § 1° : impôts sur les voyageurs et la grande vitesse, viennent :

2° Contributions foncières et patentes. . . . . 5 898 422 francs
3° Licences, estampilles, plombs de douane. . . . . 539 053 —
4° Abonnement pour le timbre des actions et obligations . . . . . 9 623 862 —
5° Droits de transmission sur les titres. . . . . 14 200 251 —
6° Impôt sur le revenu des valeurs mobilières. . . . 19 121 995 —
7° Timbres des récépissés et lettres de voitures. . . . 30 093 648 —
8° Timbres-poste . . . . . 1 698 730 —

Tous ces articles se rapportent à des impôts généraux que les entreprises de transports par eau payent comme tous les contribuables, aussi bien que les chemins de fer. Les Compagnies de navigation seraient certainement bien heureuses de payer d'aussi gros impôts sur le revenu de leurs actions et obligations. D'ailleurs, ce sont les actionnaires et les obligataires qui payent, et non les Compagnies.

9° Droits de douane perçus sur les houilles et cokes consommés, et sur diverses matières employées. . . . 1 849 373 francs

Si la batellerie paye moins, c'est sans doute qu'elle consomme moins de houille, que de foin et d'avoine, pour la traction, et peut-être emploie-t-elle des houilles et autres marchandises françaises, pour éviter les droits de douane.

10° Frais de contrôle. . . . . 3 819 475 francs

C'est une charge du monopole, on ne peut rien demander à ce propos à la batellerie; elle ne possède aucun monopole.

11° Droits de timbre de 0 fr. 10 sur les quittances et acquits. . . . . 1 207 047 francs

Cet impôt n'est pas plus spécial aux chemins de fer que les timbres-poste.

Je ne comprends donc pas l'argument tiré de ces divers impôts; c'est pourtant le principal, pour ainsi dire le seul, car je n'en vois même pas d'autre. On a bien dit que les tarifs des chemins de fer comprennent un péage, destiné à rémunérer les capitaux des actionnaires et des obliga-

taires; mais les marchandises de faible valeur, les seules que la batellerie transporte habituellement, et que les chemins de fer transportent à des tarifs spéciaux très-réduits, ne payent pas plus de péage sur les chemins de fer que sur les canaux.

Sur les voies de fer, on se contente de leur demander un peu plus que les frais de traction et d'utilisation du matériel, mais bien peu; le péage, c'est-à-dire l'intérêt des frais de premier établissement et les frais généraux, sont uniquement payés par les voyageurs, la grande vitesse et les marchandises des premières classes, taxées au tarif général, *ou par la garantie d'intérêt.*

Ce dernier cas se présente quelquefois lorsqu'on établit un tarif de un centime et demi; j'en pourrais citer quelques-uns, dont le but avéré est de faire concurrence à la batellerie. Il est temporaire et sera relevé lorsque la batellerie aura disparu de la région.

M. le Président. — Remarquez que nous discutons la 7e Question.

Je sais bien qu'il est difficile de la traiter sans traiter les autres; mais j'aimerais mieux vous voir réserver ces observations pour la 9e Question.

M. Boulé. — En ce cas, j'en reviens à mes conclusions; elles devaient tenir compte de la situation existante dans les divers pays représentés à ce Congrès; les membres français trouveront peut-être qu'il y est trop question de taxes et de péages; ce serait mon avis, si je n'étais convaincu que notre réseau de navigation ne pourra jamais être achevé, tant qu'on voudra en laisser toute la charge à l'État, et, si les représentants de la batellerie votent contre mes conclusions, ils agiront contre leur intérêt.

M. Raffalowich en présente d'autres; nous ne nous étions pas concertés; vous choisirez entre les deux rédactions, et je suis tout prêt à me rallier à celle de notre ami, le délégué russe, si vous la préférez. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Avant de donner la parole à M. Lainey, je préviens la section que j'ai reçu de M. Pescheck au nom de M. Sympher un amendement au § 5 de la proposition de M. Boulé, ainsi conçu :

« On peut, dans certaines circonstances, admettre des taxes pour l'usage « des ouvrages de canalisation des rivières, tels qu'écluses et barrages, « mais ces taxes ne devraient pas dépasser la partie des frais d'entretien « et de manœuvre croissant avec le trafic.

« Ces taxes d'usage sont principalement justifiées sur les voies navi- « gables artificielles où il faut entretenir, outre les écluses, des ponts mo- « biles et des réservoirs, des machines d'alimentation, ainsi que des tra- « vaux d'étanchement ou autres. »

M. Lainey. — Je vais essayer de me renfermer dans la 7e Question conformément au désir de la Section, et de voir les choses au point de vue international.

La question se pose ainsi : Dans un État qui, depuis près de trente ans, a fait tant d'efforts pour racheter toutes les concessions qu'il avait données.

est-il sage de faire de nouvelles concessions même en les mettant entre les mains de corps présentant des garanties comme des Chambres de commerce, des municipalités ou d'autres que je ne nommerai pas, pour ne pas parler du projet de loi français.

En ce qui concerne la construction et l'entretien des voies navigables, il serait désirable que, dans tous les pays, ce fût le Gouvernement qui s'en chargeât, aux frais du budget général dans l'intérêt public. Quant à l'outillage et aux moyens d'exploitation, je ne vois pas d'inconvénient à ce qu'on entre dans une voie analogue à celle dont il a été tant parlé ici. Toutefois, il sera bien nécessaire de préciser la distinction entre le cours d'eau (naturel ou artificiel) et ses ouvrages d'art, garages, écluses, etc... qui constituent la voie devant rester libre de redevances, et les moyens de circulation et d'exploitation, tels que touage, halage, outillage de chargement et de déchargement, qui peuvent être sujets à payer la rémunération du service rendu.

D'autre part, les droits de navigation, taxes, péages sont d'un rendement net très minime à cause des dépenses de perception qu'ils nécessitent; alors qu'ils existaient en France, les droits de navigation produisaient une somme nette de 3 à 4 millions pour une perception brute d'une dizaine de millions. C'est ce qui explique qu'ils aient été supprimés si facilement.

En résumé, je suis disposé à voter la proposition de M. d'Artois avec les amendements suivants : au lieu des mots : «... l'existence de la batellerie » qui termine sa proposition, je mettrais : «... le développement des voies navigables ». J'ajouterais ensuite le § suivant (sauf à modifier la forme de la phrase) : « La navigation doit au contraire supporter des taxes d'usage pour l'outillage de la voie et des ports sur les voies naturelles, comme sur les voies artificielles. » (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole est à M. Hatscheck.

Dr Hatscheck. — Meine Herren, in der vorigen Sitzung sind uns in geistreicher, und vorzüglicher Reden die Ansichten sowohl derjenigen, welche die Freiheit von jeder Gebühr und Abgabe vertreten, vie derjenigen, die im Interesse der Schifffahrt die Zulassung von Taxen und Peages unter gewissen Bedingungen befürworten, entwickelt worden. Es sind viele Gründe für und wider in treffender Weise ausgeführt werden, und wir haben durch die verschiedenartige Beleuchtung der Sache sehr viel lernen können. Indessen berührt die Frage uns aus den anderen Ländern

---

M. Hatscheck. — Au cours de la dernière séance nous avons entendu les discours éloquents de ceux qui défendent la liberté de la navigation, et repoussent toute taxe ou péage, et de ceux qui, au contraire, plaident pour l'adoption de taxes et péages, dans certaines conditions, dans l'intérêt même de la navigation. Beaucoup d'arguments ont été présentés pour et contre, et cet échange de vues contradictoires a beaucoup éclairé la question, qui du reste a moins d'importance pour

nur in beschränktem Umfange als die Herren in Frankreich, die die Frage viel näher angeht als uns.

Man könnte von unserem Standpunkte jenen Ausführungen zustimmen, die im allgemeinen die Freiheit auf allen Wasserstrassen festhalten und nur, soweit gewisse Leistungen für die Schifffahrt vorliegen, und soweit es sich um die Erhaltung denen Wasserstrassen handelt, die Erhebung gewisser Gebühren und Taxen zugestehen.

Nun vermisse ich in den gestellten Anträgen Bestimmungen darüber, wie es gehalten werden soll auf Wasserstrassen, die gegenwärtig unentgeltlich benutzt werden können, auf denen keine oder nur geringfügige Taxen (für Durchschleusen) erhoben werden. Es ist mir nicht klar, ob nicht auch diese Wasserstrassen nach den uns vorgelegten Propositionen künftig unter gewissen Bedingungen durch Abgaben und Taxen getroffen werden könnten. Diese Frage ist, glaube ich, von solcher Bedeutung, dass es nothwendig sein wird, zu allen Propositionen einen Zuzatz zu machen, welcher sich ganz streng und energisch dahin ausspricht, dass nicht die wirthschaftlichen Verhältnisse zahlreicher Industrie-Etablissements und anderer Untersuchungen, welche bisher mit der Unentgeltlichkeit der Wasserstrassen rechnen, durch die Einführung von Taxen geändert werden. Es ist ganz klar, dass zahlreiche industrielle Unternehmungen sich gerade darum an gewissen Orten niedergelassen haben, weil sie mit der unentgeltlichen Benutzung der Wasserstrassen rechnen konnten. Nun denken Sie sich den Zustand, wenn plötzlich durch eine Neuerung die Unentgeltlichkeit beseitigt und Taxen und Abgaben eingeführt werden! Dadurch würden alle diese Unternehmungen in ein viel ungünstigeres Stadium gerathen und ihre Konkurrenz bedeutend

---

nous étrangers que pour la France, que le sujet touche de beaucoup plus près.

A notre point de vue, on pourrait adopter les propositions qui établissent en général la liberté sur toutes les voies navigables, et n'admettre la perception de certains droits et taxes que pour répondre à des besoins de la navigation, ou s'il s'agit de l'entretien de ces voies. Je me permettrai toutefois quelques observations à l'égard des voies navigables qui, actuellement, peuvent être utilisées gratuitement, et sur lesquelles il n'est perçu aucune taxe ou seulement une taxe insignifiante pour l'éclusage. Je ne vois pas bien si, avec les résolutions proposées, des droits et des taxes ne pourraient pas être perçus à l'avenir sur ces voies. C'est là, je crois, une question importante, car il sera nécessaire d'ajouter à toutes les propositions un membre de phrase exprimant très-nettement et énergiquement que les nombreux établissements industriels et autres entreprises qui jusqu'ici ont tablé sur la gratuité de la navigation, ne verront pas modifier les conditions économiques de leur fonctionnement par l'introduction de taxes. Il est évident que de nombreuses entreprises industrielles se sont fixées en certains points précisément parce qu'elles comptaient profiter de la gratuité de circulation sur les voies navigables. Voyez un peu quel bouleversement si cette gratuité venait à être supprimée brusquement et que des taxes et droits fussent établis! Toutes ces entreprises se trouveraient placées dans des conditions beau-

erschwert werden. Ich glaube nicht, dass dies im Sinne der bisherigen Herren Antragsteller liegen kann; doch ist es vielleicht richtig ausdrücklich den vorliegenden Antragen einen Zusatz in dem Sinne hinzuzufügen :

« Um die wirthschaftliche Lage der an den Wasserstrassen gelegenen « Unternehmungen, wie um die Interessen der Schifffahrt nicht zu « schädigen, sollen keinerlei Gebühren oder Abgaben auf jenen Wasser- « strassen zugelassen oder wieder eingeführt werden, welche gegenwärtig « unentgeltlich benutzt werden können; ebensowenig sollen die Gebühren, « wo sie heute bestehen, erhöht werden. »

Diesen Vorschlag, meine Herren, können Sie annehmen, auf welchem prinzipiellen Standpunkt Sie auch stehen mögen. Er ist selbstretend annehmbar für die Herren, welche die vollste Freiheit der Schifffahrt von jeder Abgabe vertreten. Aber auch jene Herren, welche unter gewissen Beschränkungen die Zulassung solcher Taxen im Interesse des Staatsbudgets, im Interesse der Schifffahrt, zur Beförderung der Kanalbauten oder aus welchen Gründen immer für zulässig und möglich halten, können, glaube ich, mit gutem Gewissen diesen Zusatz annehmen; denn auch in deren Sinne kann es nicht liegen, dass durch eine derartige Maassregel die wirtschafflichen Verhältnisse zahlreicher Unternehmen verschoben werden, und dass in manchen Fällen in der That ein empfindlicher Schaden für Handel und Schifffahrt durch Einführung derartiger Taxen entstehen könnte.

Das ist das einzige, was ich zu betonen mich für verpflichtet glaubte. (*Beifall.*)

M. le Président. — Comme l'excursion d'aujourd'hui doit commencer de bonne heure, je vous propose de lever la séance. (*Assentiment.*)

La séance est levée à 11 heures 40.

---

coup moins favorables, et ne pourraient plus soutenir que difficilement la concurrence. Je ne pense pas que cette mesure ait été dans l'esprit des auteurs de propositions, mais je crois qu'il serait peut-être bon d'ajouter expressément aux propositions un paragraphe ainsi conçu : « Pour ne pas changer la situation éco- « nomique de tous les établissements situés sur les voies navigables, ni celle « de la batellerie, il ne doit être admis ou rétabli aucun péage ni taxe sur les voies « navigables qui en sont affranchies actuellement; il ne faut pas davantage « augmenter les taxes sur les voies navigables où il en existe aujourd'hui. »

Cette proposition pourra être votée par tout le monde, pour quelque principe que l'on tienne. Il va de soi qu'elle est acceptable pour ceux qui désirent l'exemption complète de toute taxe pour la navigation; quant à ceux qui dans l'intérêt du budget de l'État, dans l'intérêt de la navigation, pour activer la construction des canaux ou pour toute autre raison, admettent et tiennent pour possible le prélèvement de taxes maintenues entre certaines limites, ils peuvent, je crois, accepter l'amendement en toute sécurité, car il ne saurait entrer dans leurs vues de bouleverser par des mesures comme celles que je voudrais éviter les conditions économiques de nombreuses entreprises, ni de causer, dans beaucoup de cas, un préjudice sensible au commerce et à la navigation par l'introduction de taxes.

C'est là le seul point sur lequel j'ai cru devoir appeler votre attention.

SEPTIÈME SÉANCE

Mercredi 27 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. YVES GUYOT.

La séance est ouverte à 9 heures 10.

M. LE PRÉSIDENT. — La parole est à M. Caméré pour une rectification.

M. CAMÉRÉ. — Dans le discours qu'il a prononcé à cette Section en faveur du rétablissement des droits de navigation, M. Noblemaire a cité l'exemple de la Seine; il a déclaré que ce fleuve, ayant constitué depuis la plus haute antiquité une voie de navigation des plus florissantes, il admet volontiers que, si l'État l'avait laissé dans ses conditions naturelles de navigabilité, aucun droit de navigation ne saurait équitablement être imposé à la batellerie qui le fréquente, mais qu'il n'en est plus de même aujourd'hui, car l'État a récemment modifié cette situation en dépensant des sommes considérables pour améliorer la navigation de la Seine, sans compter toutes les dépenses faites antérieurement dans le même but.

Quant à ces dernières dépenses, M. Noblemaire a bien fait de ne pas les faire entrer en compte, car toutes celles faites sur la Basse-Seine avant le commencement du siècle l'ont été, non pour la batellerie, mais contre elle, témoin le pont-barragé de Pont-de-l'Arche, exécuté au IXe siècle par Charles le Chauve pour arrêter les incursions des Normands, et dont l'influence néfaste s'est fait sentir jusqu'au commencement de ce siècle; l'établissement, sous le règne de Louis XIV, du barrage fixe destiné à assurer la marche de la machine de Marly affectée à l'alimentation de Versailles, barrage dans lequel se trouvait le fameux pertuis de la Morue, qui exigeait l'emploi de 40 chevaux pour la remonte d'un bateau; enfin de nombreux ponts obstrués par des moulins, des pêcheries fixes, etc.

Bien plus, tous ces travaux, qui constituaient des entraves extrêmement préjudiciables à la navigation, par une ironie amère, servaient de prétexte à des péages onéreux pour la batellerie.

L'État, en exécutant à partir de 1835 des travaux pour remédier à cette situation déplorable, au moment où la concurrence des chemins de fer était de nature à avoir enfin raison de cette batellerie qui, depuis des siècles, et malgré des entraves de toute nature, avait maintenu des communications économiques entre Paris et la mer, n'a donc fait qu'une œuvre de justice.

J'ajouterai que c'est la batellerie elle-même qui fit les frais de ces pre-

miers travaux, car ils n'égalèrent pas le montant des droits de navigation qu'elle payait depuis 1802, sans profit pour elle, bien que la loi du 30 floréal an X, en rétablissant les droits de navigation, en eût prévu la spécialisation.

Quant aux travaux exécutés en vertu de la loi de 1878, je reconnais volontiers qu'il ont créé pour la Seine des conditions de navigation supérieures à celles que pouvait donner la rivière libre, c'est-à-dire dans son état de nature; reste à voir quel est le sacrifice que l'État a fait dans ce but, et pour cela je n'ai qu'à reproduire ici les conclusions de la conférence que j'ai faite sur la Seine au Congrès de 1889.

Étant donné que les dépenses faites pour les travaux du mouillage de 3 m. 20 ont été de 60 700 000 francs, et qu'en 1888, le nombre de tonnes kilométriques transportées a été de 389 568 346, la subvention de l'État, calculée à raison de 5 pour 100 du capital de premier établissement, ne représente que 0 fr. 007 par tonne kilométrique.

En faisant le même calcul, en ce qui concerne la construction des chemins de fer, et en partant des chiffres donnés par la statistique relative à l'année 1877, à savoir que la subvention fournie par l'État, à cette époque, était en nombre rond de 4 milliards, et le nombre de tonnes kilométriques de 10 milliards, on arrive au chiffre de 0 fr. 020 par tonne, lequel s'abaisse, il est vrai, à 0 fr. 012 si l'on fait entrer en ligne de compte le nombre de voyageurs kilométriques, soit 7 milliards 500 millions.

Comme on le voit, les données relatives aux travaux de premier établissement ne sauraient justifier le rétablissement des droits de navigation sur la Seine, et il en est de même en ce qui concerne les dépenses d'entretien et d'exploitation de la voie, qui ne sauraient évidemment être mises en comparaison avec l'importance de la garantie d'intérêt que l'État a assumée vis-à-vis des chemins de fer. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole est à M. Captier.

M. Captier. — Messieurs, MM. Couvreur, d'Artois et Robert Mitchell, avec l'incontestable mérite qu'ils possèdent, ont développé les raisons qui doivent faire repousser le système des péages appliqué à la navigation intérieure.

Il ne resterait donc plus rien à dire en ce sens, si, dans un sujet si complexe, il n'y avait pas toujours quelques détails laissés de côté au cours du débat. Si nous prenons les six rapports qui ont traité des taxes et péages sur les voies navigables, nous en trouvons :

Un nettement favorable, comme principe et en fait, aux péages;

Un favorable mais particulièrement en fait;

Un complètement opposé;

Trois à conclusions mitigées, mais montrant de fortes tendances à la gratuité.

Il y a donc partage d'opinions; cependant celles favorables à la gratuité l'emportent.

M. Boulé faisait ressortir hier, avec infiniment de raison, la contradiction apparente qui se montre à l'égard de ces péages, demandés sous prétexte de favoriser la navigation intérieure par des travaux nouveaux. La batellerie les repousse, et les compagnies de chemins de fer concurrentes y sont, au contraire, favorables. Comment se fait-il que l'une se montre hostile à une mesure qu'on lui présente comme étant en sa faveur, tandis que les autres l'approuvent? Il n'y a, Messieurs, qu'une explication qui puisse concilier ces deux appréciations opposées, c'est qu'au fond, les chemins de fer, comme la batellerie elle-même, la jugent funeste aux intérêts de la navigation intérieure.

Nous voulons vous signaler une singularité de plus.

Comment, vous demandez-vous sans doute, Messieurs, se peut-il faire que pareille opinion, favorable aux péages se soit produite avec l'autorité qu'on lui reconnaît à bon droit, dans un rapport émanant du seul pays jouissant de la gratuité complète; et que ce résultat, obtenu après tant d'années de discussion et d'efforts, puisse être mis en cause après avoir produit d'aussi féconds effets?

En voici les raisons :

Nous n'avons pas à craindre de les exposer; elles sont tout à l'honneur de l'administration française, et ne font que démontrer sa préoccupation de faire des travaux — des travaux utiles à la batellerie.

La suppression des droits en 1880 n'a été que la dernière phase d'un mouvement depuis longtemps commencé, celui de la réduction progressive des droits anciens.

Depuis, et jusqu'en 1888, aucune tentative n'avait été faite pour chercher à introniser le système des péages. En 1888 même, une note, à caractère à peu près officiel, soutenait la gratuité contre le projet de rétablissement des droits, présenté par quatre Députés mal inspirés, et M. Félix Faure, aux applaudissements de la presque unanimité de la Chambre, — assimilant les voies navigables aux routes, — réclamait le maintien de la gratuité, et en enlevait le vote en quelques paroles.

Que s'est-il donc passé depuis? Ceci, Messieurs : c'est que les budgets qui fournissaient le moyen de faire des travaux devenaient de plus en plus insuffisants, que le Parlement supprimait le budget extraordinaire, et qu'il fallait, pour en exécuter de nouveaux, chercher ailleurs des ressources.

C'est alors que l'idée des péages se fit jour.

Elle ne se présente donc pas, vous le voyez, comme l'application d'un principe qui aurait été méconnu, mais uniquement comme un expédient, et je n'emploie pas ce mot dans l'acception douteuse qu'on lui donne parfois.

A ce titre, son application est absolument contingente. Elle dépend uniquement des multiples conditions économiques des différents pays. Et c'est ce qui explique la diversité des régimes que manifestent les six rapports présentés au Congrès sur les péages.

Descendue de la hauteur d'un principe, la question se réduit ainsi à savoir si l'expédient est ou non favorable à la navigation intérieure.

C'est à chacun des pays en cause à l'apprécier dans les conditions particulières où il se trouve.

Pour la France, nous n'hésitons pas à le dire, l'emploi de cet expédient non seulement est inutile, il serait des plus dangereux. M. d'Artois vous l'a montré d'une façon qui me dispense d'insister. Nous devons donc le repousser.

Mais, nous a dit M. Douau, il y a des travaux nécessaires, comment les ferez-vous?

Ici, Messieurs, une distinction s'impose.

Il y a deux sortes de travaux, ceux de la voie et ceux de l'outillage.

Les premiers incombent à l'État, non seulement comme construction de voies nouvelles, mais comme amélioration des voies existantes, et dans les conditions d'une complète gratuité. On paraît l'avoir, en majorité, sinon à l'unanimité, déjà reconnu ici.

Que si, des créations étant jugées indispensables, on croit devoir recourir, pour ces cas peu nombreux et exceptionnels, à des moyens exceptionnels aussi, comme on l'a fait pour le canal de l'Est, c'est question spéciale à examiner pour chaque cas particulier.

Mais qu'on ne fasse pas, de l'expédient adopté faute de mieux, un système généralisé applicable aux travaux les plus considérables pour lesquels il peut être parfois utile, comme aux plus modestes pour lesquels il n'est pas nécessaire.

Dans ces derniers sont compris ceux de l'outillage.

Ici, Messieurs, l'initiative privée, soit personnelle, soit en association, mais en dehors de tout caractère administratif, suffit, sans qu'il soit besoin de recourir à un organisme nouveau. Elle l'a prouvé partout où cela était nécessaire. Il n'y a qu'à la laisser continuer.

Je voudrais, cependant, répondre quelques mots à la thèse soutenue par M. Douau, ingénieur, Directeur des services de la Chambre de commerce de Dunkerque.

Nul plus que moi ne rend hommage à l'œuvre accomplie par les Chambres de commerce des ports maritimes, et, en particulier, par celle de Dunkerque, qui, grâce à des efforts énergiques et incessants, a su arriver à de si remarquables résultats. Mais il me semble que M. Douau et ceux qui partagent sa façon de voir, trompés par des analogies superficielles, n'ont pas assez vu les différences réellement existantes. J'insiste là-dessus parce que l'assimilation des organes à créer aux Chambres de commerce des ports, a été l'un des trompe-l'œil qui ont poussé au projet de loi — dont nous ne devons pas parler. Nous vous demandons la permission de vous citer le passage suivant du travail opposé par la Chambre syndicale de la marine à ce projet :

« Les différences sont nombreuses et importantes. Ce n'est pas seule-

ment l'agglomération et le nombre des intéressés, mais bien plus encore et plus gravement la nature des choses, la nationalité des véhicules, et la divergence des intérêts qui rendent les situations tout autres.

« Pour nous servir d'une expression mathématique, les ports sont des lieux géométriques de transactions et d'opérations maritimes, en dehors desquels les manutentions régulières du commerce maritime sont impossibles. En transports maritimes, un expéditeur, un transporteur et un destinataire pourront choisir entre les divers ports, mais ils seront obligés d'aller à l'un d'eux. Ce sont des points forcés. Aucune opération ne sera praticable en dehors d'eux. Là seulement ils trouveront l'outillage nécessaire, pourront remplir les formalités auxquelles ils sont astreints, etc. Tout est d'accord ici, les nécessités et l'intérêt, et quant aux taxes, il serait vraiment déraisonnable que nous ne fissions pas payer aux navires étrangers, qui fréquentent nos ports en plus grand nombre que les nôtres, les avantages dont nous leur donnons le bénéfice. Les mêmes conditions sont loin d'exister pour les transports fluviaux, et, partant, les mêmes conséquences logiques n'en découlent pas. Les ports, ici, ne sont pas de nécessité absolue; même établis, ils ne satisfont pas tous les intérêts; et les opérations peuvent s'échelonner sur des centaines de kilomètres de parcours, surgir même, inopinément, sur toute cette étendue.

« La même différence existe pour les natures de marchandises transportées et la nationalité des bateaux. Celles de la marine fluviale qui forment les trois quarts de son tonnage n'exigent que des moyens plus simples et moins coûteux, et la presque totalité de ses véhicules est française. Par suite, le rôle des Chambres de navigation, beaucoup plus étendu comme espace, serait bien plus restreint comme objet, et c'est sur nous-mêmes que nous percevrions les droits qui dans les ports pèsent surtout sur les étrangers.

« Enfin, cette étendue, en tant qu'espace, est elle-même une source de divergences d'intérêts qui n'existe pas dans les ports maritimes, précisément à cause du plus petit nombre et de l'agglomération des intéressés. Et ces deux dernières conditions constituent en même temps un incontestable avantage de direction et de fonctionnement.

« Il n'est pas douteux que sur la Basse-Seine, par exemple, Meulan, Mantes, Vernon, les Andelys, Oissel se disputeraient l'attention, l'intérêt, les ressources d'une Chambre de navigation, tandis que la Chambre de commerce de chacun des ports maritimes n'a pas à se préoccuper d'autres intérêts que ceux du port, etc., etc. »

Donc, Messieurs, nous devons repousser l'expédient des péages, et c'est à cette opinion, nous l'espérons, que vous vous rallierez.

Un vote en ce sens ne serait pas, au reste, un vote simplement français, ce serait aussi un vote international.

La France, Messieurs, a fait beaucoup d'expériences, les unes bonnes, les autres mauvaises. Celle de la suppression des droits sur la navigation

intérieure a été particulièrement féconde. Ce qui le prouve, c'est qu'après être resté enfermé entre les chiffres de 1 milliard 800 millions à 2 milliards de tonnes kilométriques, pendant les 25 années environ qui ont précédé 1880, le mouvement de la navigation intérieure a passé, après, de 2 023 000 000 de tonnes kilométriques en 1878, à 3 216 000 000 en 1890, c'est-à-dire s'est accru en douze ans de 50 pour 100. L'éloquence de ces chiffres comparés vaut tous les raisonnements. Cette expérience est donc de nature à servir d'exemple aux autres pays où la tendance à la gratuité se manifeste si incontestablement. En votant contre les péages, les membres étrangers qui participent au Congrès actuel émettront donc une opinion utile aux intérêts mêmes de leur pays. Ils aideront à maintenir largement ouverte la porte par laquelle nous sommes passés, pour y passer après nous, lorsque l'heure sera venue pour eux. C'est en ce sens que la défense de la navigation intérieure en France, contre les péages, est aussi celle de la navigation intérieure à l'étranger. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — J'ai reçu de M. Hatscheck, de Magdebourg, la proposition de résolution suivante : « Pour ne pas changer la situation économique de tous les établissements situés sur les voies navigables, ni celle « de la batellerie, il ne doit être admis ou rétabli aucun péage ni taxe sur « les voies navigables qui en sont affranchies actuellement ; il ne faut pas « davantage augmenter les péages ou les taxes qui sont perçus aujourd'hui « sur les voies navigables. »

La parole est à M. Donnat.

M. Léon Donnat. — Au point où en est la discussion, de longs développements seraient inutiles et intempestifs. Vous me permettrez seulement de présenter quelques observations pour donner plus de précision au débat, et préparer le vote à intervenir.

Trois principes ont été soutenus : le premier, un principe extrême, est contenu dans les propositions de M. d'Artois sur lesquelles je ne reviendrai pas : c'est la gratuité absolue, non seulement au point de vue fiscal, mais pour les taxes et péages, à quelque objet qu'ils s'adressent, et quels que soient les travaux passés ou futurs qu'ils concernent.

Une autre opinion extrême a été émise par M. Noblemaire : il n'a pas osé demander le rétablissement des droits fiscaux de navigation, mais il a demandé que les taxes et péages d'entretien s'appliquent non seulement à la rétribution des travaux futurs d'outillage qui seront faits pour l'usage de la batellerie, mais à l'entretien des travaux passés.

Enfin un moyen terme est compris dans les propositions de MM. Raffalowich et Boulé : pour le passé, maintien du *statu quo;* ni droits, ni péages, ni taxes d'entretien pour les réseaux existants et pour les améliorations qui en seront le complément nécessaire. Pour l'avenir, possibilité d'établir des péages destinés à rémunérer les travaux jugés nécessaires par la batellerie elle-même, et à permettre la création d'outillages indispensables dans les ports, sur les fleuves, sur les canaux.

Je ne discuterai pas ces trois opinions au point de vue théorique ; j'examinerai seulement quels seraient les effets prochains de chacun de ces systèmes, s'il venait à triompher.

Je commence par la proposition de M. d'Artois. Elle comprend deux paragraphes ; le premier est sympathique ici à tout le monde.

Nous avons déjà voté, en principe, que : « L'existence et le développement de la navigation intérieure constituent un élément indispensable de la prospérité des nations ».

Voici maintenant le § 2 : « La circulation sur les voies navigables ne doit être soumise à aucune taxe ni péage, tout rétablissement de droits ne pouvant que compromettre l'existence de la batellerie ».

J'essayerai de vous démontrer que ces deux propositions sont inconciliables. La première votée, vous ne pouvez pas voter la deuxième : elles sont incompatibles.

M. d'Artois, en lisant quelques lignes du rapport de M. Beaurin-Gressier, a paru vouloir méconnaître le caractère scientifique de ce travail. Si M. Beaurin-Gressier a parlé un langage un peu abstrait, c'est le langage de la science, et je n'ai pas été peu surpris en entendant M. d'Artois dire que cette profondeur de style était destinée à masquer les obscurités de l'économie politique. L'économie politique est habituée à ces attaques ; pour ma part, je les ai entendues souvent : j'ai passé outre, pensant que le mieux, pour moi et les autres, était de commencer par apprendre l'économie politique, et en le faisant, j'ai reconnu que l'honneur des économistes, depuis Turgot et Adam Smith, était d'avoir placé leur doctrine, résolument et sans cesse, au-dessus des intérêts privés. (*Applaudissements.*)

Mais il s'agit moins ici d'économie politique que d'économies budgétaires : ce desideratum, qui constitue la deuxième proposition de M. d'Artois, ne pourra être réalisé si l'on abolit d'une façon permanente les taxes et péages. J'aurais voulu pouvoir consulter les documents internationaux ; mais, ne les ayant pas sous les yeux, je me bornerai aux documents français. Du reste, au point de vue des principes, les conclusions sont les mêmes pour la France et pour les autres pays.

J'ai sous les yeux le projet de loi relatif au budget de 1893, ainsi que les statistiques de la navigation intérieure. Je me bornerai à choisir quelques lignes dans ces deux documents intéressants. Dans le 1er, je vois que, pour le canal de Bourgogne, il y a à dépenser à partir de 1893, 2 300 000 francs, et le crédit demandé pour la même année est de 600 000 francs. Il faudra donc quatre ans pour terminer les travaux. Une note de l'Administration dit : « Il conviendrait de consacrer à ce canal un crédit annuel d'un million pour en terminer rapidement l'amélioration ; la batellerie y est très-active et souffre de l'état actuel ».

Pour le canal de Briare, il faudra encore dépenser 3 millions. Or, on n'inscrit que 500 000 francs, en avouant que les travaux sont urgents.

Pour le canal de l'Est, il y a encore 1 790 000 francs à dépenser, et on demande 200 000 francs; il faudra six ans pour en finir, et la note ajoute que l'alimentation du canal est insuffisante, et qu'il serait nécessaire de doubler au moins le crédit.

Pour le canal de la Marne à la Saône, où il y a 28 200 000 francs à dépenser, la dotation annuelle est de 900 000 francs. Il faudra donc, à ce compte, trente et un ans pour achever les travaux; et la note ajoute que cette lenteur est très-onéreuse pour l'État.

Enfin, dernier exemple, le canal de Montbéliard (Haute-Saône) exigera 24 760 000 francs; comme le crédit annuel est de 400 000 francs, il faudra soixante ans pour le terminer!

Pourra-t-on abréger les délais? Je crois, au contraire, qu'ils augmenteront, parce que, chaque année, il s'infiltre sous ces dépenses des dépenses nouvelles. Les 80 millions prévus deviendront dans quelques années 130 ou 140 millions. Il y a les travaux d'entretien et l'imprévu auxquels il faut pourvoir. L'État, naturellement, consacre de préférence les sommes dont il peut disposer aux travaux d'extrême urgence, plutôt que d'entreprendre des travaux d'avenir.

De plus, vous savez que le budget extraordinaire est supprimé, et on ne rouvrira pas pour les travaux publics une porte qui demeure fermée à la guerre et à la marine.

Enfin, il y a une autre raison de perdre tout espoir d'un prompt achèvement de ces travaux : si on relève, au tableau financier de 1879 à 1891, les sommes annuelles prélevées au budget sous différentes formes pour la construction, la réparation et l'entretien des canaux et rivières, on voit que ces sommes étaient en :

1879.	39	millions
1880.	62	—
1881.	67	—
1882.	63	—
1883.	72	—
1884.	45	—
1885.	32	—

Et la décroissance continue : 28, 21, 20, 19, 18 millions en 1891.

« L'Etat doit des travaux; il les fera », affirme la théorie de la batellerie parisienne. Mais, en admettant qu'il les doive, il ne les fera pas, parce qu'il ne pourra pas en supporter la charge. Et il en sera de même tant que les dépenses indispensables qui lui incombent, pour l'entretien journalier du domaine public, l'empêcheront de prévoir et de préparer l'avenir, contrairement aux intérêts mêmes de la batellerie française.

Ce développement de la batellerie, nécessaire à la prospérité de la nation, n'aura donc pas lieu. Mais, dit M. d'Artois, la prospérité de la batellerie a commencé à partir de la suppression en 1880 des taxes et des péages; l'honorable orateur qui m'a précédé à cette tribune a reproduit

cette argumentation; c'est l'adage : *Post hoc, ergò propter hoc.* Il est évident que la batellerie a fait de grands progrès. Sont-ils dus à la suppression des péages? J'ai sous les yeux des chiffres qui prouveront le contraire.

Les droits ont été supprimés en 1880; de 1880 à 1885, on a dépensé 311 millions sur les voies navigables pour en augmenter le tirant d'eau et les améliorer de diverses façons. Cette dépense a permis de construire des bateaux nouveaux et de développer la batellerie. Ce n'est pas la suppression du péage qui a créé la prospérité, c'est la dépense que l'État a faite dans l'intérêt de la batellerie française. Un exemple probant est sous nos yeux : c'est celui de la Basse-Seine. En 1878, avant les travaux, le tonnage était de 111 millions de tonnes kil. En 1885, les droits sont supprimés, mais les travaux ne sont pas achevés; le tonnage est de 135 millions de tonnes kil. Pour une période de cinq ans, c'est une augmentation bien faible : la suppression des droits n'avait donc pas empêché le tonnage de rester presque stationnaire. Mais, en 1886, les travaux sont livrés, et cinq ans après, en 1891, le tonnage a monté de 135 à 243 millions de tonnes kil. Dans la première période, après 1880, augmentation d'un tiers; dans la seconde, après les travaux, augmentation de 80 pour 100.

Voilà la vérité! Le relèvement de la batellerie ne date pas de la suppression des droits, mais des travaux d'amélioration que l'État a faits avec le concours des Villes, des Chambres de commerce et des corporations. (*Applaudissements.*)

Je n'insiste pas sur la deuxième série des observations de M. Noblemaire. Je ne peux pas l'attaquer en son absence. D'ailleurs c'est un homme d'esprit, et je ne serais pas étonné, s'il était présent, qu'il votât contre son propre projet. Ce projet consisterait à faire rétablir les péages pour l'entretien des travaux anciens, travaux qu'il estime à 1 400 millions. Il ne demande pas que ces péages paient l'intérêt des sommes dépensées, mais il voudrait que la batellerie, et non l'État, supportât, pour l'entretien, une surcharge annuelle de quelques millions.

Cette évaluation de M. Noblemaire, 1 400 millions, est supérieure à la réalité : il faut réduire de moitié, et peut-être plus, les dépenses affectées uniquement à la construction et à l'entretien des canaux, en dehors des autres dépenses auquelles l'État est appelé à pourvoir. Il en résulterait des droits de quelques millimes par tonne, et la perception serait, comme il est arrivé souvent, plus onéreuse que fructueuse pour l'État. On ne saurait d'ailleurs comment répartir ce prélèvement; les droits de navigation seraient rétablis sous une forme déguisée, et c'est ce que l'on ne veut pas. Je ne crois pas que la proposition de M. Noblemaire soit soutenue, et je n'insiste pas davantage.

J'arrive à la troisième série de propositions qui a été imprimée, qu'on a commencé à discuter, et qui paraît, sauf modifications de formes qu'il est toujours possible d'adopter, devoir réunir tous les suffrages. Je vais

essayer, en suivant le plan que je me suis tracé au début de ces observations, de vous montrer que l'application de ces propositions permettrait ce développement, cette prospérité de la batellerie que nous désirons tous.

La proposition de M. Raffalowich commence ainsi :

« 1° On doit considérer comme un principe essentiel qu'aucun impôt « ne doit être établi sur la navigation intérieure;

« 2° Le budget général de la nation doit, autant que possible, pourvoir « aux dépenses d'établissement et d'amélioration des voies faisant partie « intégrante du réseau, ou pouvant être considérées comme en formant le « complément nécessaire. »

Vous voyez qu'il ne s'agit pas seulement du réseau actuel, mais du plan général de nos voies navigables ; s'il y a quelques travaux annexes pouvant être considérés comme se rattachant au budget général, ils seront demandés à l'État; pas de discussion à ce sujet.

« 3° Si le budget général ne peut subvenir, dans un délai raisonnable, « aux dépenses mentionnées dans la résolution n° 2 ci-dessus, il convient « de se résigner à en hâter la réalisation, du moins pour partie, au moyen « d'avances de capitaux, portant intérêt et amortissement, payables à l'aide « d'un péage, et d'éviter ainsi un ajournement de la jouissance des amélio- « rations à réaliser. »

Voilà le § 3; cet ajournement, j'ai démontré tout à l'heure qu'il était inévitable.

Le péage est-il donc impossible à établir? M. d'Artois disait que la batellerie ne l'admettrait jamais. J'ai, quant à moi, une meilleure opinion des bateliers que lui-même; si la question leur était posée d'une certaine façon, ils seraient les premiers, non pas à accepter le péage proposé, mais à le désirer. Supposons, en effet, qu'il s'agisse d'établir une dérivation de canal, une amélioration qui ferait disparaître quelque gêne permanente pour la navigation; supposons qu'on dise aux bateliers : Une fois l'ouvrage fait, au lieu de 3 voyages, vous en ferez 5; vous amortirez par conséquent plus vite le prix de votre bateau, et vous paierez plus facilement les intérêts du capital engagé; les frais spéciaux resteront peut-être à peu près les mêmes, mais les frais généraux seront diminués dans la proportion de 5 à 3; chiffrez vous-mêmes le bénéfice que vous retireriez de l'amélioration qu'on vous propose: supposons que ce bénéfice soit de 1 franc par tonne par exemple; eh bien, donnez 10 sous, l'Etat en donnera 5, et on trouvera probablement une corporation quelconque qui donnera les 5 autres.

Croit-on que les bateliers n'accepteraient pas de donner 50 ou 75 centimes pour faire un bénéfice de 1 franc? Ne sont-ils pas assez instruits pour comprendre que cette taxe qu'on leur prend aujourd'hui leur sera payée demain, avec un avantage qui constituera le meilleur de leur profit? J'ai une trop bonne opinion d'eux pour admettre qu'ils ne penseront pas ainsi. S'il en était autrement, votre devoir serait de les instruire et non de les égarer! (*Applaudissements.*)

M. d'Artois nous a fait cette objection qu'on tendait à rétablir d'une façon subreptice, à la sourdine, les droits de navigation, en établissant une taxe pour tel et tel ouvrage. L'objection ne porte pas. Il s'agit de faire un ouvrage quelconque, reconstruction, amélioration, outillage. L'État peut charger une corporation de faire ce travail : c'est alors la corporation qui percevra la taxe. Une fois que l'intérêt et l'amortissement des sommes dépensées auront été payés intégralement, la taxe disparaîtra. L'État n'interviendra pas pour demander péage sur péage ; il y aura spécialisation de service et de rétribution. Je crois donc qu'il ne résultera de ce système ni gêne ni inconvénient pour la batellerie, mais seulement avantages et bénéfices.

Ce sera encore un bienfait pour l'État, en ce qu'il ne s'engagera plus dans des dépenses pouvant le mener trop loin, et telles qu'il ne peut plus les supporter. Ce sera l'application de la méthode expérimentale. Pour les chemins de fer, on a souvent demandé et obtenu des travaux inutiles. Désormais, si l'on demande à la batellerie, et si elle accepte de contribuer pour partie à un travail, croyez-vous que l'État ne sera pas bien plus certain de la nécessité de ce travail que lorsqu'on lui demande de prendre tout à la charge du budget ?

On a parlé de la solidarité qui unit toutes les parties de la nation française. On a eu raison ; mais si l'on vient dire à un Breton : On fait un canal dans l'Est ; il serait très-utile pour tous, et aurait une répercussion favorable sur vos intérêts, le Breton pourra répondre que ce canal ne servira peut-être à rien, et la preuve, c'est que les intéressés n'y mettent pas un sou. Si, au contraire, ces intéressés en paient une portion, le Breton sera bien plus convaincu qu'il ne le serait par un rapport d'un membre de la Chambre et un vote du Parlement. Voilà le criterium utile à l'État et aux contribuables. Certes, on ne peut s'affranchir de la solidarité, mais faut-il au moins qu'elle soit efficace et qu'elle n'ait pas pour résultat de jeter à l'eau des millions inutiles. (*Applaudissements.*)

Avec le système que je défends, les travaux se feront comme nous le désirons tous. C'est ainsi, du reste, que les chemins de fer se sont faits. Si l'État avait dû construire les 3 réseaux du territoire français, pensez-vous qu'ils seraient en pareille voie d'achèvement ? Si l'État a donné des subventions aux chemins de fer, comme il en donnera aux canaux, c'est qu'il est venu à lui des actionnaires et des obligataires qui ont apporté des sommes bien plus considérables, sans lesquelles on n'aurait jamais pu achever ce réseau de voies ferrées indispensables à la prospérité du pays. Pourquoi ce qui est vrai pour les chemins de fer ne le serait-il pas pour les canaux ? Pourquoi ne pas faire appel à l'initiative privée toujours féconde, toujours en éveil sur ses intérêts, pourquoi ne pas l'appeler à coopérer à cette œuvre du développement de la batellerie française ? (*Applaudissements.*)

Tous les orateurs n'ont pas soutenu une thèse aussi absolue. On trouve dans le langage de quelques-uns de ceux qui m'ont précédé à la tribune un

terrain d'entente. M. Lainey, par exemple, n'admet pas de péages pour les travaux des canaux ; il est plus absolu que moi-même à cet égard, mais il admet bien qu'on rétablisse des taxes d'usage pour l'outillage des ports, le touage, les moyens de faciliter l'embarquement et le débarquement des marchandises.

M. Couvreur, lui aussi, paraît absolu, mais ne l'est pas — un commerçant est difficilement absolu ; — il a longtemps étudié la question, et il se rapproche de la thèse que je défends. M. Couvreur a dit un mot des travaux que la Ville de Paris a faits pour les canaux de Paris ; pourquoi donc ne pas l'admettre pour les autres? la Ville aurait-elle donc dépensé ces 18 millions sans avoir l'espérance de recouvrer, sous une forme ou sous une autre, une partie de ses sacrifices ?

Nullement ; il en sera de tous les canaux comme il en est des canaux de la Ville de Paris : si vous voulez obtenir un résultat, il faut y coopérer. Si vous voulez que l'État intervienne, et je ne m'y oppose pas, associez-vous à lui ; ne demandez pas tout, parce qu'il ne vous donnera alors que des promesses ; les années succéderont aux années, et la batellerie restera dans l'état stationnaire que nous déplorons. Dans notre civilisation actuelle, le *statu quo*, c'est la mort. Il faut aller de l'avant, et progresser sans cesse. Or, on ne progresse que par l'effort individuel, en comprenant les conditions mêmes du progrès, en mettant soi-même la main à sa poche, en contribuant sans hésiter aux dépenses productives, sauf à demander à l'État son concours dans l'intérêt général du pays.

Sous quelque forme qu'il soit exprimé, vous devez tous vous rallier à ce principe. Tous les autres ne pourront que tuer la poule aux œufs d'or, tandis que celui-ci aura pour résultat de préparer et d'assurer l'avenir, dans l'intérêt même de ceux qui demandent ici qu'il leur soit assuré. (*Vifs applaudissements.*)

M. D'ARTOIS. — Je demande à répondre quelques mots.

M. LE PRÉSIDENT. — La parole est, par ordre d'inscription, à M. Joslé. Je ferai observer à M. d'Artois qu'il a déjà parlé deux fois sur la question. Le règlement a prévu ce cas ; quel que soit mon désir de laisser toute latitude aux orateurs, il est important que nous en finissions ce matin avec la 7e Question. Après le vote sur cette Question, nous aurons encore à examiner les 8e et 9e Questions.

M. D'ARTOIS. — Je croyais n'avoir parlé qu'une fois, et j'aurais voulu répondre à divers points importants du discours de M. Donnat.

M. JOSLÉ. — Messieurs, je crois qu'il est nécessaire de préciser la question, et d'établir où nous en sommes dans la discussion.

Nous sommes tous d'accord sur ce point que le rétablissement des droits est chose impossible. Il est contraire aux lois de la nature que les fleuves remontent vers leur source. La libre circulation est aujourd'hui admise, sauf quelques exceptions qui tendent à disparaître. C'est le but vers lequel toutes les nations tendent. Mais, et c'est ici que la lutte prend corps, on

veut, à l'aide de taxes, et sous différents noms, mettre la main sur le prix du fret.

Toute une série de fonctionnaires ont été supprimés par la suppression des péages et des taxes : maintenant on ne tend à rien moins qu'à rétablir de nouveaux organes, de nouveaux organismes financiers, pour percevoir les taxes qu'on va inventer.

On distingue, ici je reprends la théorie de M. Beaurin-Gressier, trois choses dans l'industrie des transports : la voie, la traction, le véhicule. Quant à la voie, nous demandons qu'elle soit libre de tout péage, que sa construction et son amélioration soient, comme les routes, à la charge de l'État. On a construit autrefois des ponts en les faisant rembourser par des péages. Dans peu de temps ces derniers vestiges du passé auront disparu : on considère à juste titre que ces voies de communication appartiennent à l'outillage national, et doivent être payées par la nation, parce que la répercussion du bienfait qu'elles apportent s'étend sur le pays tout entier. Qu'on ne nous parle pas de distinction savante entre le péage, la taxe, la redevance, le droit : tout cela c'est de l'impôt, tout cela est inventé pour plumer l'oiseau sans le faire crier. Tout ce qui n'est pas payé librement est de l'impôt; tout est impôt, sauf un contrat librement débattu. Nous demandons que, dans un pays démocratique et égalitaire comme le nôtre, les voies de communication soient gratuites, routes et canaux. On dit que l'initiative privée a fourni 12 milliards aux Compagnies, et que c'est ce capital qui leur a permis de faire des chemins de fer. Ces 12 milliards, c'est encore l'État qui les a fournis en les sauvant de la faillite, par exemple l'Orléans et le P.-L.-M., qui étaient loin de couvrir leurs frais dans les premières années de l'exploitation. Si l'État ne garantissait pas les intérêts, les choses seraient tout autres : c'est l'intérêt qui garantit les capitaux. A la vérité, l'État fournit la garantie d'intérêt des capitaux engagés. Vous dites que ce n'est pas lui qui fournit les capitaux à l'industrie. Nous, nous disons que c'est l'État qui, outre les 4 milliards accordés directement depuis quarante ans, a fourni les 12 milliards apportés soi-disant par l'industrie privée. Les 176 millions de garanties d'intérêt payés chaque année sont aussi bien à la charge de la batellerie que des autres contribuables. L'État ne retire de cette somme de 16 milliards aucun revenu, mais il a bien fait de l'avancer, parce qu'il a augmenté l'outillage national dans lequel sont comprises les voies navigables qu'on veut négliger. On a déjà démontré la nécessité pour l'État de conserver parallèlement ces deux outillages, celui-ci servant de contre poids au monopole abusif de celui-là.

Si nous résistons tant à ce qu'une taxe nous soit imposée, c'est qu'elle sera à la disposition ou de l'État ou d'une corporation sur laquelle les chemins de fer auront la main, et nous voulons, avant tout, ne pas laisser notre prix de fret à la discrétion de gens qui ont intérêt à nous empêcher de naviguer. Comment naviguerons-nous désormais avec le moindre profit, si l'on nous met en concurrence avec les chemins de fer qui ont, eux, la

liberté d'abaisser leurs prix plus bas que le prix d'usure du matériel? Il sont certains que les insuffisances de l'exploitation seront couvertes par la garantie d'intérêt; on va donc abaisser les tarifs pendant deux ou trois ans jusqu'à ce que la batellerie soit ruinée; ensuite on les relèvera.

Une Voix. — C'est impossible.

M. Joslé. — Voulez-vous un exemple? Du Havre à Gaillon, la taxe kilométrique est de 8 fr. 75. L'Ouest a fait alors établir un tarif différentiel de 2 fr. 75 du Havre à Rouen et de 2 fr. 75 de Rouen à Gaillon. Alors, au lieu d'appliquer la taxe de 8 fr. 75, on applique les deux pour faire concurrence à la batellerie.

M. le Président. — Nous sommes dans la 9e Question.

M. Joslé. — Comme vous l'avez dit vous-même, le sujet prête à la réunion des Questions. Je précise : il convient d'empêcher d'établir des taxes quelconques sur la batellerie, parce qu'elles seront à la disposition de ceux qui ont intérêt de les augmenter.

Il est donc bien établi que toute taxe, tout péage sont contraires à l'égalité et à la notion que nous avons en France du rôle de l'État et de l'utilisation des impôts.

En ce qui concerne la traction, si des améliorations sont utiles dans l'outillage des canaux, on trouvera toujours dans l'iniative privée un concours utile; l'emploi des capitaux à des choses utiles et fructueuses n'est pas déjà si fréquent que l'initiative privée ne s'empresse de saisir une occasion d'être rémunérée. Nous avons pleine confiance dans l'initiative privée, et nous ne voulons pas servir à payer les expériences de MM. les Ingénieurs.

Ainsi, voie libre; amélioration, traction, exploitation à l'initiative privée. Nous avons une loi française qui reconnaît les syndicats. Laissez les syndicats juges des améliorations, et ne les faites pas aux dépens des intéressés et malgré eux.

M. le Président. — La parole est à M. Delombre.

M. Delombre. — Au point où nous en sommes, je me bornerai à essayer de tirer du débat qui dure depuis plusieurs jours les conclusions générales et pratiques qu'il comporte.

Je vous rappellerai, tout d'abord, que nous sommes réunis en Congrès international, que de nombreux délégués nous ont fait l'honneur de représenter parmi nous les nations étrangères, de répondre à notre invitation, et qu'il importe de nous dégager devant eux des préoccupations purement locales, pour arriver à formuler des propositions susceptibles d'être votées par tous les représentants des pays qui ont pris part à ce Congrès.

Certains États ont admis la gratuité des transports par voie fluviale; d'autres ont eu recours à des taxes spéciales, grâce auxquelles des Compagnies, des corporations, ont accompli de grands travaux. On est donc en présence de systèmes différents; mais, tout en tenant compte des circonstances particulières à chaque nation, ne peut-on pas se mettre

d'accord sur un désir, sur un vœu, celui d'arriver partout à la gratuité? C'est une orientation générale dans le sens du progrès : tout le monde doit la souhaiter.

C'est un premier point sur lequel le Congrès peut être unanime.

Il semble résulter de toute la discussion que la voie navigable est une voie essentiellement économique, et que, vis-à-vis des chemins de fer, elle est le grand régulateur des prix de transport. Là où elle intervient, les prix tendent à s'abaisser, une émulation féconde s'établit dans l'intérêt de la production nationale. Notre plus grand désir est donc de développer le plus possible la batellerie.

Où la divergence de vues commence, c'est quand on arrive aux moyens d'obtenir ce développement. Pouvons-nous, cependant, déclarer d'une façon absolue, et en principe, que les voies navigables, toutes et partout, devront être établies par l'État? Non, nous ne le pouvons pas : nous nous heurterions à une réalité contraire. Nous faisons ici œuvre de gens désireux d'arriver à un résultat tangible, et, autant nous devons exprimer le désir général qu'on tende vers la liberté de la navigation, autant nous devons prendre garde de blesser certains intérêts légitimes et respectables, en paraissant condamner les méthodes grâce auxquelles nombre de pays ont réalisé des améliorations indéniables. Il est indiscutable qu'en Hollande, en Angleterre, dans plusieurs des États représentés au Congrès, on a effectué des travaux considérables qu'en l'absence de toute rémunération des services rendus, c'est-à-dire sans péages, on n'aurait pas accomplis, au grand préjudice des régions intéressées et de la batellerie elle-même. Nous ne pouvons donc pas, *a priori*, écarter ce mode de concours qui a rendu de signalés services. Nous irions à l'encontre du progrès.

Sans revenir sur les préoccupations et les débats plus particuliers à notre pays, j'appelle l'attention de mes compatriotes sur une double considération; ils ne souhaitent pas plus vivement que moi le développement de la navigation intérieure; mais, si l'on met à la charge de l'État la totalité des frais d'amélioration des voies navigables, on court un gros risque : la situation budgétaire peut, en effet, être telle que l'État soit impuissant à répondre aux besoins: à un moment donné, vous pouvez vous trouver en face d'une impossibilité matérielle, absolue, le déficit. Je suis obligé ici de parler de choses françaises : nous avons supprimé le budget des emprunts. Nous avons reconstitué nos finances, je puis le dire avec orgueil devant les représentants des puissances étrangères qui me font l'honneur de m'écouter. (*Applaudissements.*)

Mais l'État, en s'interdisant de recourir à l'emprunt, s'interdit de parer, le cas échéant, comme il le faudrait, à l'insuffisance des ressources dont dispose la navigation intérieure.

Aujourd'hui, d'autre part, beaucoup de personnes considèrent que le canal fait une concurrence grave au chemin de fer. Or, en raison de notre organisation spéciale, le chemin de fer et l'État sont des associés indissolubles.

Personne n'ignore les sacrifices que l'État a faits pour les chemins de fer; on les a exagérés, il est vrai, et si je voulais examiner de près ces 4 milliards dont il a été question, on verrait qu'il y a bien à en rabattre. Mais je n'entrerai pas dans cette discussion. L'État, en France, est garant des obligations et, dans une certaine mesure, du capital-actions. Dès lors, toutes les fois que des crédits seront demandés au Parlement pour des voies navigables, il est à craindre qu'on ne réponde, visant la concurrence des canaux et des chemins de fer : C'est au budget même que vous allez porter atteinte, et par les dépenses des nouveaux travaux et surtout par le détournement du trafic. L'État n'étant pas copartageant des recettes des voies navigables, tout prélèvement sur les recettes des chemins de fer est effectué au détriment des recettes de la nation. La question est grave, et je craindrais d'enlever par un vote, car votre vote est appelé à peser d'un grand poids dans la balance, la possibilité éventuelle de l'établissement de péages tels qu'on puisse, en tout temps, poursuivre les améliorations projetées en faveur du réseau navigable.

Dans ces conditions, étant donnée l'unanimité du Congrès sur la nécessité d'une orientation vers la suppression de tout impôt sur la navigation intérieure, étant donné notre désir de permettre l'intervention de toutes les initiatives privées dans l'intérêt de la batellerie, je ne crois pas impossible de rallier tous les membres du Congrès dans un même vote.

Si l'État peut faire les améliorations nécessaires, qu'il les fasse, mais ne liez pas les mains à l'initiative privée qui, par des combinaisons multiples, peut assurer, à défaut de l'État ou de concert avec lui, l'amélioration et le développement des voies navigables.

Je me résumerai en vous donnant lecture d'une proposition que je dépose sur le bureau, et qui me paraît tenir compte, dans une large mesure, des désirs légitimes et des aspirations de chacun. (*Applaudissements.*)

Il a pu être présenté de meilleurs textes, mais le mien a l'avantage d'être court. Il faut réserver aux Parlements et aux commissions compétentes l'examen des détails; pour nous, Congrès international, ce qui importe, c'est de dégager les principes. C'est ce que j'ai essayé de faire dans la proposition de résolution suivante, laquelle, bien entendu, est susceptible d'amendement :

« La circulation sur les voies navigables ne doit, autant que possible, « être soumise à aucun impôt.

« Des péages spéciaux peuvent être autorisés pour payer ou gager, à « défaut de ressources publiques, toute dépense de nature à favoriser le « développement des voies navigables et de la batellerie. »

Je dis *autant que possible* parce que, en fait, il y a des pays où l'impôt fonctionne, et nous avons à tenir compte des conditions de fait. Mais c'est un principe que nous entendons poser.

Dans le § 2, nous disons *péages spéciaux* et non *généraux*, c'est-à-dire embrassant toutes les voies de navigation ; c'est une distinction qu'on ne

veut pas toujours faire. L'idéal serait que l'État pût subvenir à tous les besoins des voies navigables; mais si les ressources publiques viennent à manquer, on pourra recourir à des péages spéciaux pour effectuer des dépenses ou gager des emprunts. Il n'y a pas ici, ce me semble, un représentant de la batellerie qui ne puisse accepter cette résolution, puisqu'elle tend à favoriser la batellerie. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole serait à M. Fleury; mais il est absent.

Il n'y a plus d'orateur inscrit en faveur de la proposition de M. d'Artois. M. Mange a renoncé à la parole, et la parole est à M. Limousin. (*La clôture!*)

M. Limousin. — Je viens parler au nom de la Chambre syndicale de la Batellerie française, composée de petits mariniers. Cependant j'ai pris part à la campagne tendant au rétablissement des droits. Il y a donc contradiction entre ma situation et mes idées, au moins en apparence. Il y a de même des personnes qui étaient adversaires des droits de navigation, et qui aujourd'hui sont partisans du rétablissement de taxes.

M. Noblemaire s'est efforcé de ne pas parler des chemins de fer, mais tout le monde n'a vu en lui que le Directeur des chemins de fer P.-L.-M. Pour moi, je vais essayer de parler en économiste, bien que ce mot soit quelquefois matière à plaisanterie.

M. Couvreur, dans son rapport puis dans son discours, a pris les intérêts des bateliers. Je l'en remercie. Mais est-il bien certain que l'abolition des droits de navigation ait contribué à améliorer le sort des bateliers? Les négociants ont dit aux bateliers, en 1880 : Les droits étant abolis, vous allez nous faire des concessions, et finalement ce n'est pas la batellerie qui a profité de l'abolition des droits. La voie d'eau n'est pas l'ennemie, mais l'auxiliaire des chemins de fer : ceux-ci ont dû demander des homologations de tarifs plus réduits, et la situation réciproque est celle qu'elle était avant 1880. L'honorable M. Donnat a rendu ma tâche facile en vous montrant qu'il n'y avait pas eu augmentation de trafic depuis 1880, mais seulement depuis l'amélioration de certaines voies. Il faut aussi tenir compte du développement général des affaires dans le pays.

Je ne vois pas bien ce que la navigation et l'industrie ont gagné à l'abolition des droits : l'État recevait une somme qui servait à couvrir des dépenses; aujourd'hui il ne reçoit plus d'argent, et les dépenses se font toujours; on demande donc au contribuable ce qu'on ne demande plus au consommateur : or le contribuable et le consommateur, c'est la même chose; c'est la poche droite et la poche gauche : ce qu'on ne prend pas dans l'une doit se prendre dans l'autre.

On a confondu constamment l'impôt et la taxe; l'impôt est une somme prélevée sur le pays, et le péage est le payement d'un service rendu : le timbre-poste n'est pas un impôt : c'est la rémunération d'un service rendu. Il n'y a là rien de vexatoire ni d'illégitime.

Il y a en ce moment un courant en France en faveur du protectionnisme;

il ne faut pas aller à l'encontre en permettant aux marchandises de pénétrer trop facilement par les voies navigables.

J'abrège mes explications, car vous devez avoir hâte de prendre une décision. Les droits de navigation sont supprimés, et il est évident qu'ils ne peuvent être rétablis. Ce serait troubler à nouveau l'économie commerciale, ou bien il faudrait relever en même temps les tarifs de chemin de fer, ce qui est impossible. Tout le monde sait qu'un tarif de chemin de fer, une fois abaissé, ne peut être relevé.

M. le Président, qui a été Ministre des chemins de fer, pourra nous le dire : il faut l'autorisation ministérielle, et un ministre ne l'accorderait pas. S'il y a des moyens détournés de violer ces règles, les Compagnies peuvent en être les premières victimes et le Ministre est toujours maître d'intervenir.

Généralement les marchandises lourdes et encombrantes vont à la batellerie, et les autres au chemin de fer, mais il y a des entreprises qui vont presque aussi vite que la voie ferrée, et font réellement concurrence à cette voie; ces entreprises reçoivent une subvention déguisée : on ne leur sert pas de garantie d'intérêts, mais on entretient leur voie, et on leur rend des services. Ce n'est pas là de la justice, et il conviendrait d'établir des droits sur cette batellerie spéciale. On pourrait choisir comme base de perception la vitesse.... (*La clôture!*)

M. le Président. — Je vous ferai remarquer que vous discutez la 9e Question.

M. Limousin. — Je rentre dans la 7e. J'adhère en principe aux propositions exposées par MM. Donnat et Delombre, sous réserve du choix des moyens. Le groupe de la Batellerie française que je représente adhère aux péages destinés à faire des travaux d'amélioration; les mariniers espèrent que ces travaux augmenteront leurs bénéfices, et ils sont prêts à y contribuer. Toutefois, il y a des réserves à faire.... (*La clôture!*)

Un Membre. — Au nom de qui parle-t-il?

M. le Président. — Vous n'avez pas la parole. M. Limousin a déclaré qu'il parlait au nom d'un syndicat de mariniers : nous n'avons pas vérifié, et nous ne commencerons pas maintenant à le faire, les titres des personnes qui se sont déclarées mandataires.

M. Limousin. — Il serait injuste de faire peser sur la petite batellerie les charges des travaux et de la concurrence qu'on lui susciterait.

Je conclus donc qu'il y a lieu d'examiner la situation des Compagnies qui transportent des marchandises de valeur, et qu'il y a lieu d'établir des taxes pour engager des travaux, sous réserve des procédés — car je ne suis pas partisan du projet de loi sur les Chambres de navigation.

M. le Président. — Il n'est pas en question.

M. Limousin. — Je me rallie aux conclusions de MM. Donnat et Delombre.

(*La clôture de la discussion est mise aux voix et prononcée.*)

M. le Président. — Nous nous trouvons en face de diverses propositions.

La plus absolue, sur laquelle on a réellement discuté, est celle de M. d'Artois :

« 1° L'existence et le développement de la navigation intérieure con-
« stituent un élément indispensable de la prospérité des nations.

« 2° La circulation sur les voies navigables ne doit être soumise à
« aucune taxe ni péage, tout rétablissement de droits ne pouvant que
« compromettre l'existence de la batellerie. »

Les propositions de MM. Raffalowich et Boulé acceptent les péages dans certaines conditions. Une proposition de M. Hatscheck est ainsi conçue :

« Pour ne pas changer la situation économique de tous les établisse-
« ments situés sur les voies navigables ni celle de la batellerie, il ne doit
« être admis ou rétabli aucun péage ni taxe sur les voies navigables qui
« en sont affranchies actuellement; il ne faut pas davantage augmenter
« les péages ou taxes qui sont perçus aujourd'hui sur les voies navi-
« gables. »

Enfin une proposition a été déposée par M. Delombre qui, par sa généralité, correspond bien à la proposition en sens contraire de M. d'Artois :

Proposition de M. Delombre.

« 1° La circulation sur les voies navigables ne doit, autant que possible,
« être soumise à aucun impôt;

« 2° Des péages spéciaux peuvent être autorisés pour payer ou gager, à
« défaut de ressources publiques, toute dépense de nature à favoriser le
« développement des voies navigables et de la batellerie. »

M. Raffalowich. — Je retire ma proposition en faveur de celle de M. Delombre. (*Applaudissements.*)

M. Boulé. — Je retire aussi la mienne en faveur de la même proposition. (*Applaudissements.*)

M. Robert-Mitchell. — Je demanderai la parole sur la position de la Question quand nous aurons pris connaissance de toutes les propositions.

M. le Président. — La parole est à M. Lainey.

M. Lainey. — Je dépose l'amendement suivant à la proposition de M. d'Artois qui, sans doute, l'acceptera.

« La gratuité de la circulation sur les voies navigables, seul régime qui
« donne une complète satisfaction à l'intérêt public, n'est contraire à
« aucun principe de justice : c'est le but auquel doivent tendre tous les
« pays.

« La navigation doit au contraire supporter, quand il y a lieu, des
« perceptions d'usage telles que celles qui représentent les services
« rendus par l'établissement de moyens de traction, ports locaux, engins
« de chargement et de déchargement. »

Le § 1 de la proposition de M. d'Artois a été voté. Un membre étranger m'a cependant fait observer que les mots : « élément indispensable de la

prospérité des nations » n'étaient pas exacts, car il y a des nations qui n'ont pas de réseaux de canalisation. Je propose donc de remplacer « indispensable » par « considérable ».

M. le Président. — L'observation est juste.

M. Hatscheck. — Je retire ma proposition. (*Applaudissements.*)

M. d'Artois. — J'accepte l'amendement de M. Lainey à ma proposition.

M. le Président. — Nous nous trouvons en présence de deux propositions : celle de M. d'Artois modifiée, puisqu'il accepte le principe du péage pour l'établissement de moyens de traction, pour les engins de chargement et déchargement; et, d'autre part, la proposition de M. Delombre qui spécifie, au contraire, que l'établissement de certaines voies fluviales peut donner lieu à des taxes et péages pour le remboursement de la dépense faite.

M. Robert-Mitchell. — Je ne me rends pas bien compte de la résolution que nous allons prendre. Toute personne qui porte ici intérêt à la navigation aspire à la suppression de toute taxe, et à la gratuité complète. Je fais exception pour M. Limousin, qui nous a offert l'exemple surprenant d'un batelier qui se juge insuffisamment imposé. (*Rires.*)

Le seul ordre du jour acceptable est celui-ci : « L'exploitation des canaux doit être gratuite partout où la gratuité est possible. » Dans les pays où la gratuité n'est pas possible, on légiférera au mieux des intérêts et des habitudes. Comment imposer à l'étranger le système français, et pourquoi les étrangers nous imposeraient-ils le leur? J'admets que dans un département, par exemple, où il y a à créer une nouvelle voie que l'État a rayée de son programme, on fasse appel le plus largement possible à l'initiative privée; mais partout où l'État a créé une voie d'eau, il doit la maintenir en bon état. Je ne suis pas absolu, pourquoi voulez-vous que le Congrès le soit? Doit-on mettre aux voix une résolution qui semble inspirée par M. de la Palisse? Demandez aux bateliers s'ils veulent naviguer gratuitement. Ceux qui répondront : non, ne sont pas sincères; ils n'ont pas de mandat qui leur ait été confié par la batellerie; s'ils en ont un, c'est l'Administration supérieure qui le leur a imposé.

En somme, c'est à chaque État à déterminer dans quelles conditions il lui plaît le mieux de se rapprocher de la gratuité qui est l'idéal que nous devons voter comme principe applicable à la batellerie.

Quant au vote, je demande qu'il soit nominal, pour que ce vote ait de l'autorité, pour que nous connaissions les opinions, pour ou contre, de chacun.

M. Delombre. — Je demande à dire seulement quelques mots : je ne peux pas laisser passer sans réponse ce qui vient d'être dit par M. Robert Mitchell : ses observations eussent gagné à être présentées, non pas à la fin, mais au commencement de la discussion, car elles eussent rendu inutiles les délibérations auxquelles nous nous livrons depuis plusieurs jours. S'il est établi que nous n'avons pas de décision générale à prendre,

il est superflu que le Congrès indique une orientation générale qui doit être celle des délégués des différents États représentés.

Il aurait été plus simple de ne pas nous convoquer. Mais je crois qu'il est dans vos sentiments de poser des principes nets à la suite de cette discussion intéressante dans laquelle il y aura largement à puiser dans l'avenir. Il me semble que nous pouvons poser des conclusions pratiques, prendre une solution autre que celle qui consisterait à dire que nous n'avons qu'à nous séparer.

Dans ces conditions, je demande la priorité en faveur de ma proposition, non pas par défaut de modestie, mais dans l'intérêt général.

En second lieu, je demande, moi aussi, le vote par appel nominal.

M. le Président. — La question paraît désormais nettement posée.

M. Robert Mitchell demande qu'on ne vote pas.

M. Robert Mitchell. — On votera si l'on veut, mais je dis que le vote sera illusoire. Il n'y a que deux principes sur lesquels nous puissions voter : la construction des canaux par l'État, et la gratuité ou la construction et l'exploitation par l'initiative privée. En dehors de cela il n'y a que des mesures d'application locale sur lesquelles il est impossible à un Congrès de se prononcer d'une façon générale.

M. le Président. — Je vous ferai observer que la 3e Section s'est déjà engagée sur ce point en reprenant le vœu voté par le Congrès de Manchester. La Section n'a pas demandé le moins du monde, dans ce vœu, que les canaux dussent être forcément construits par l'État.

Je vais donner lecture de ce vœu pour que nos votes soient bien éclairés :

« La grande valeur des voies navigables pour le pays pris dans son « ensemble, et le fait qu'elles alimentent les chemins de fer dont elles sont « un supplément indispensable, justifient l'intervention de l'État et des « Pouvoirs publics pour aider, autant que possible, à la construction et à « l'entretien des voies navigables de dimensions uniformes de manière à « encourager les transports à longue distance et à prix réduits. »

Le texte est : « ...pour aider... »

M. Robert Mitchell. — Je vous remercie d'avoir placé ce texte sous mes yeux; je l'ai voté à Manchester. Je me souviens que ce fut sur une observation de M. Vernon-Harcourt, Président de la Section, que le vœu, favorable à la construction par l'État, fut modifié. En Angleterre, l'initiative de l'État est limitée, et il n'y avait pas lieu d'émettre un vœu qui accordât à l'État une initiative qu'il ne réclamait pas.

M. le Président. — Mais ce texte a été adopté en Angleterre et ici !

M. Robert Mitchell. — Voici comment je formule ma proposition :

« Le Congrès est d'avis qu'il est de l'intérêt de la batellerie que la navi- « gation intérieure ne soit frappée d'aucune taxe. »

Ceci laisse à chaque État la liberté de décider comme il l'entend pour le reste.

Plusieurs membres. — Mais c'est la proposition de M. d'Artois!

M. Robert Mitchell. — Eh bien, je la reprends!

M. Donnat. — Je demande la priorité pour la proposition de M. Delombre.

M. le Président. — Je mets aux voix la priorité qui est demandée en faveur de l'ordre du jour de M. Delombre. Je rappelle que doivent seuls voter les membres du Congrès.

(La proposition de priorité est adoptée.)

J'appelle maintenant la Section à voter sur la proposition.

On a demandé qu'il fût procédé par appel nominal.

M. Robert Mitchell et plusieurs de ses collègues. — Et par scrutin public!

M. le Président. — On demande l'appel nominal et le scrutin public.

J'invite en conséquence MM. les Membres du Congrès à s'adresser à l'un de MM. les Secrétaires de la Section. Chacun donnera son numéro d'inscription, son nom, et se prononcera par : « oui » ou par « non », suivant qu'il est favorable ou opposé à la proposition de M. Delombre.

(Le vote a lieu.)

(Pendant le vote, la Section fixe à 3 heures de l'après-midi la prochaine séance.)

Le dépouillement du scrutin donne 70 voix pour et 42 contre; en conséquence la proposition est adoptée. (*Voir le détail du scrutin page* 662.)

M. Robert Mitchell. — Je demande que les noms des votants soient inscrits au *Bulletin officiel du Congrès* avec, en regard, leurs qualités et leurs votes (*Assentiment.*)

M. le Président. — Très-volontiers; ce sera très-intéressant.

Il reste à nommer un Rapporteur chargé de soutenir la proposition devant l'Assemblée plénière. J'ai demandé à M. Delombre s'il voulait bien s'en charger. Mais M. Delombre sera absent samedi, et il prie la Section de désigner un autre Rapporteur.

Plusieurs voix. — M. Raffalowich! M. Donnat!

M. le Président. — M. Raffalowich se récuse. Je vous propose donc le nom de M. Donnat qui a été prononcé.

(A l'unanimité M. Donnat est nommé Rapporteur de la proposition de M. Delombre.)

M. le Président. — Nous avons donc à nous prononcer sur une proposition de modification d'une résolution déjà adoptée par la Section sur la demande de M. d'Artois, et ainsi conçue :

« L'existence et le développement de la navigation intérieure constituent « un élément indispensable de la prospérité des nations. »

Plusieurs membres étrangers ont fait remarquer que certaines nations n'ont pas de canaux ou en ont très peu, mais possèdent des rivières navigables. Il y aurait donc lieu de remplacer le mot « indispensable » par : « considérable ».

Mais ici, j'en appelle à M. d'Artois lui-même, et je me demande si nous devons réellement maintenir cette proposition. N'y a-t-il pas quelque naïveté, dans un Congrès de Navigation intérieure, à affirmer la nécessité de l'existence et du développement de la navigation intérieure?

M. D'ARTOIS. — Il y aurait naïveté aujourd'hui; il n'y aurait pas eu naïveté si le § 2 avait été adopté; ils formaient un tout. Du reste on discutait, il n'y a pas longtemps encore, sur l'inutilité et l'utilité de voies navigables.

Ceci dit, et dans l'état actuel des choses, je ne tiens pas à ma proposition. Ceux qui ont à faire des travaux ont voté « pour » et ceux qui doivent en souffrir ont voté « contre ».

M. RAFFALOWICH. — Je proteste énergiquement contre cette interprétation!

M. LE PRÉSIDENT. — Dans les paroles qu'il vient de prononcer, M. d'Artois a manqué de courtoisie à l'égard de ses collègues.

M. RAFFALOWICH. — Surtout à l'égard des étrangers.

M. COUVREUR. — Je demande la suppression de la proposition votée. C'était le § 1 d'une proposition, et il était intimement lié au suivant.... Le lien est rompu, et la phrase isolée n'a plus de sens : ce serait une naïveté.

M. LE PRÉSIDENT. — Je mets aux voix la proposition tendant à la suppression du § 1 déjà voté à la proposition de M. d'Artois, le § 2 ayant été repoussé.

(La proposition de suppression du § 1 est adoptée.)

La séance est levée à 11 h. 30.

HUITIÈME SÉANCE

Mercredi 27 Juillet (après-midi).

PRÉSIDENCE DE M. YVES GUYOT.

La séance est ouverte à 3 h. 1/4.

M. LE PRÉSIDENT. — J'ai reçu de M. North la lettre suivante :

« Monsieur le Président,

« Je prends la liberté d'attirer votre attention sur le fait qu'il y a un « grand manque de connaissances relativement à la valeur future d'une « addition à la longueur d'une voie navigable, si bien que nous ne pou- « vons prédire si une extension proposée ou une branche nouvelle augmen-

« tera l'utilité des travaux existants en proportion de sa longueur ou dans « une proportion quelconque.

« Pourriez-vous avoir la bonté de suggérer à la 3e Section dont vous « éclairez si magistralement les délibérations, qu'il y aurait lieu de de- « mander la mise à l'ordre du jour de cette question lors d'un Congrès « futur.

« Respectueusement,

« Ed.-P. North. »

Je ne crois pas que la proposition de M. North rencontre la moindre opposition; nous serons unanimes à la voter. (*La proposition est adoptée.*)

L'ordre du jour appelle la discussion de la 8e Question sur le Régime des ports de navigation intérieure. La parole est à M. Imroth pour nous donner un résumé de son rapport.

Herr Grossherzoglicher hessischer Oberbaurath Imroth. — Meine Herren, ehe ich ein kurzes Resume aus meinem Referat gebe, möchte ich vorausschicken, dass mit Rücksicht darauf, dass als Referenten für die 8te Frage Techniker bestellt waren, es wohl ganz natürlich war, dass die technische Seite dieser Frage weiter behandelt wurde als die kommerzielle Seite.

Wenn ich jetzt zu den Häfen am Rhein selbst übergehe, so möchte ich vorausschicken, dass sich die Rheinhäfen ganz wesentlich von den Häfen in Frankreich, von denen wir ja eine Anzahl kennen gelernt haben, unterscheiden. Während am Rhein die Häfen durchweg oder doch zum grössten Theil am Fluss liegen und durch den Wechsel und zwar den sehr bedeutenden Wechsel des Wasserstandes beeinflusst werden, liegen die Häfen in Frankreich zum grössten Theil in Haltungen und haben einen gestauten Wasserspiegel, der sich sehr wenig ändert. Die Konstrucktionen in baulicher Beziehung müssen deshalb in den Rheinhäfen ganz andere sein als in den Häfen in Frankreich.

M. Imroth. — Messieurs, avant de vous présenter le résumé de mon rapport, je désire vous faire remarquer que les rapporteurs désignés pour la 8e Question étant des techniciens, cette question a été étudiée tout naturellement plutôt au point de vue technique qu'au point de vue commercial.

En ce qui concerne les ports du Rhin, je voudrais, tout d'abord, appeler votre attention sur la différence essentielle qui existe entre ces ports et les ports français dont nous avons pu étudier un certain nombre. Sur le Rhin, les ports se trouvent généralement dans le fleuve même, et subissent par suite l'influence des variations souvent très considérables du plan d'eau, tandis qu'en France la plupart des ports sont séparés du fleuve, et leur plan d'eau ne varie que fort peu. Les modes de construction des ports du Rhin doivent donc être tout à fait différents de ceux adoptés pour les ports français. Les ports du bassin du Rhin sont encore caractérisés par cette circonstance qu'il a fallu procurer à la flotte extrêmement nombreuse des ports de refuge où les bateaux puissent s'abriter lors des glaces ou des crues. Comme vous avez pu le voir sur les tableaux

Die Häfen im Rheingebiet charakterisiren sich weiter noch dadurch, dass am Rhein für die äusserst zahlreiche Flotte Schutzhäfen geschaffen werden mussten, um den Schiffen beim Eintritt von Eisgang und hohen Wasserständen den nöthigen Schutz zu gewähren. Wie Sie aus den Zusammenstellungen in der angeschlossenen Tabelle ersehen haben werden, sind namentlich in letzterer Zeit eine Reihe von neuen Schutzhäfen erbaut worden, und man ist auch jetzt bemüht, diese Schutzhäfen mit den Eisenbahnen in Verbindung zu bringen, wo dies irgend wie thunlich ist.

Man kann am Rhein die Häfen unterscheiden in Handelshäfen, Schutzhäfen und Flosshäfen. Den Handelshäfen, deren Zweck die Vermittlung des Wasser- und Landverkehrs ist, können auch zugerechnet werden die Schutzhäfen, weil viele Häfen existiren, die beiden Zwecken dienen. Ausserdem müssen zugerechnet werden die Häfen in offenem Strome, bei denen der Verkehr von Wasser zu Land und zur Eisenbahn vermittelt wird. Es sind eine grosse Anzahl von sehr bedeutenden Häfen, in denen sich der Verkehr des Umschlages vollzieht.

Wenn ich zum Bau der Häfen übergehe, so möchte ich hervorheben, dass die deutschen Häfen sich noch ganz wesentlich von den französischen unterscheiden. Während man am Rhein meist sehr breite Flussflächen vor sich hat und in der Lage ist, entweder durch Coupiren von alten Stromarmen oder durch Erbauung von Seitendämmen grosse Stücke des Stromes abzubauen, ist man in Frankreich mehr gezwungen, mit künstlichen Erweiterungen sich zu behelfen. In Deutschland kommen derartige Häfen, wo grosse Bassins durch Ausschachtung geschaffen werden mussten, auch vielfach vor und besonders an grossen Handelsplätzen wie Mannheim, Ruhrort, wo der Strom bei weitem nicht für die Bewältigung des Verkehrs ausreicht.

---

annexés à mon rapport, toute une série de nouveaux ports de refuge a été construite dans ces derniers temps, et l'on s'est efforcé de relier ces ports au réseau ferré autant que cela a été possible.

Les ports du Rhin peuvent se diviser en ports de commerce, ports de refuge et ports de flottage. Les ports de refuge peuvent être comptés comme ports de commerce parce qu'il existe beaucoup de ports appartenant à la fois aux deux catégories. Il faut en outre ajouter les ports en rivière ouverte pour le déchargement direct de la rivière à terre ou sur une voie ferrée.

Au point de vue de la construction, les ports allemands diffèrent essentiellement des ports français. Sur le Rhin on a, le plus souvent, devant soi un fleuve à large section, ce qui permet, soit par la coupure d'un ancien bras du fleuve ou par construction de digues latérales, d'emprunter une grande partie du fleuve, tandis qu'en France on est obligé de recourir à des agrandissements artificiels. Pourtant on trouve aussi, en Allemagne, beaucoup de ports dans lesquels de grands bassins ont dû être creusés dans le sol, et cela notamment dans les grands ports de commerce comme Mannhein, Ruhrort, où le fleuve ne suffisait pas pour l'importance du trafic.

Die Flosshäfen unterscheiden sich von den Handelshäfen nur dadurch, dass die Tiefe derselben nicht so bedeutend zu sein braucht wie bei den Schutzhäfen, und dass für den Zweck des Entladens und Umladens von Holz nur ganz geringe Vorkehrungen nothwendig sind, während bei den Handelshäfen eine ganz bedeutende Ausrüstung durch Krähne und Umladungsvorrichtungen, durch Schuppen und dergleichen erforderlich ist.

Die Form der Hafenbecken am Rhein ist meist und namentlich bei den in neuerer Zeit gebauten eine langgestreckte, gradlinige mit der Einfahrt vom untern Ende. Weniger häufig und meist durch besondere örtliche Verhältnisse begründet ist die Anordnung der Einfahrt in der Mitte des Hafenbeckens. Ausserdem finden sich noch verschiedene Häfen, namentlich bei dem Zusammenfluss eines Nebenflusses mit dem Hauptstrom, wo eine obere und eine untere Einfahrt ist und wo die untere durch eine Schleuse gegen das Hochwasser und den Wechsel der Wasserstände abgeschlossen ist.

Ueber die Grösse des Hafenbeckens ist den Angaben der Tabelle nichts hinzuzufügen. Die Tiefe der Häfen ist im allgemeinen so gross zu wählen, dass die Schiffe bei niedrigstem Wasserstande mit voller Ladung sich aufhalten können. Am Rhein ist dies, obgleich dort schon recht viel geschehen ist und recht grosse und bedeutende Häfen erbaut sind, noch nicht vollständig durchgeführt und zwar aus dem Grunde, weil die Schifffahrt mit grossem Vortheil die Sommerwasserstände des Rheines benutzt, und weil die niedrigsten Wasserstände nur eintreten, wenn im Winter der Wasserzufluss von den Gebirgen vollständig aufgehört hat und dabei im Strome Eis geht. Während man im Rhein den gemittelten niedrigsten Wasserstand, der für die Bestimmung der Tiefe massgebend ist, auf 1,50 Meter am Pegel zu Köln annimmt, ist der absolut niedrigste Wasserstand noch

---

Les ports de flottage ne se distinguent des ports de commerce que par la profondeur qui n'a pas besoin d'être aussi grande, et par la simplicité des installations pour le déchargement et le chargement du bois, tandis que l'outillage des ports de commerce est très important, et comporte des grues pour les opérations de chargement et de déchargement, des hangars, etc.

La forme des bassins des ports du Rhin est le plus souvent, surtout pour ceux qui ont été construits dans ces derniers temps, la forme allongée en ligne droite avec entrée à l'aval. Parfois des conditions locales spéciales conduisent à placer l'entrée au milieu; on trouve aussi différents ports, notamment au confluent d'un affluent et du fleuve principal, avec entrée à chaque extrémité, l'entrée d'aval étant protégée contre les eaux par une écluse qui empêche les variations du plan d'eau.

Je n'ai rien à ajouter aux indications données aux tableaux annexés à mon rapport, en ce qui concerne la grandeur des bassins. En général la profondeur doit être assez grande pour que les bateaux puissent y séjourner à pleine charge par les plus basses eaux. Il n'en est pas toujours ainsi sur le Rhin, bien qu'on y ait déjà construit de grands ports, et cela parce que la navigation utilise avec de

1 Meter tiefer. Für den Rhein selbst sind die anzustrebenden Fahrtiefen mit Rücksicht auf diesen gemittelten niedrigsten Wasserstand durch Verhandlungen mit den Uferstaaten festgestellt. Es hat sich aber gezeigt, dass bei den sehr niedrigen Wasserständen der letzteren Jahre der Hafen von Ruhrort nicht die nöthige Tiefe hatte und die Schiffe gezwungen waren zu leichtern. Man könnte noch anführen, dass von dieser Forderung, die Häfen so tief zu machen, dass die Schiffe immer 2 Meter unter dem gemittelten niedrigstem Wasserstande abgeladen werden können, Abstand genommen werden kann, wenn in dem Hafen die nöthigen Lösch- und Ladevorrichtungen vorhanden sind, weil bei der sehr kurzen Unterbrechung der Schifffahrt man es im allgemeinen vermeidet, die Schiffe längere Zeit im Hafen liegen zu lassen, und eine Umladung auf die Eisenbahn vorzieht. Die Befestigung der Ufer ist zum grossen Theil durch Quaimauern hergestellt, aber noch bei weitem zum grösseren Theil durch schräge Ufermauern und gepflasterte Böschungen ausgeführt. Während die senkrechten Ufermauern, die am meisten zu empfehlen sind, gestatten, dass die Schiffe bei jedem Wasserstand in demselben Abstand zu den Uferausrüstungen sich befinden, ist dies bei den schrägen Böschungen nicht der Fall, und man hat Ersatz gesucht dadurch, dass man entweder über den geböschten Ufermauern Gerüste von Holz hergestellt hat, auf denen die Krähne aufgestellt sind, oder an einzelnen Stellen Pfeiler erbaut hat, auf denen sich die Krähne befinden.

Diese letzteren Anlagen sind am Rhein namentlich da sehr beliebt, wo grosse industrielle Werke am Ufer liegen und wo dementsprechend mit grössere Bewegungsfreiheit möglich ist, als dies in den geschlossenen Hafenbecken der Fall ist.

Die Unterhaltung der Rheinhäfen bietet technisch durchaus keine

---

grands avantages les basses eaux d'été; et parce que les plus basses eaux ne se produisent qu'en hiver quand les montagnes ont cessé complètement d'apporter leur tribut, et que le fleuve se couvre de glaces. On adopte comme valeur moyenne d'étiage devant régler la profondeur, 1 m. 50 à l'échelle de Cologne, tandis que l'étiage absolu est encore inférieur de 1 mètre. Pour le Rhin même, les profondeurs à atteindre pour la navigation sont fixées d'accord avec les autres États riverains, en tenant compte de cet étiage moyen, mais on a pu constater qu'avec les très-basses eaux de l'année dernière, le port de Ruhrort n'avait pas la profondeur nécessaire, et que les bateaux étaient obligés de s'alléger. Quant à la condition d'établir des ports assez profonds pour présenter un mouillage dépassant toujours 2 mètres au-dessous de l'étiage moyen, on peut s'en affranchir lorsque le port comporte les installations nécessaires pour le déchargement et le chargement, car pendant les très-courtes interruptions de navigation, on évite en général de laisser les bateaux longtemps dans le port, et l'on préfère opérer le transbordement sur wagon.

La défense des rives est obtenue en grande partie par des murs de quai, mais pour une partie plus considérable encore par des murs inclinés et des talus avec

Schwierigkeiten, und es werden für die Unterhaltung auch nicht sehr bedeutende Kosten aufgewendet. Die Pflicht der Unterhaltung liegt den Eigenthümern der Häfen ob. Als Besitzer fungiren in erster Linie der Staat, in zweiter Linie oft grössere Städte, die auf ihre Kosten oder mit staatlicher Unterstützung den Hafen gebaut haben und die auch den Betrieb der Häfen unterhalten. Es sind für die Unterhaltung in Rheingebiet die Bestimmungen der Rheinschifffahrtsakte massgebend und es ist dort die Bestimmung getroffen, dass die sämmtlichen Einnahmen aus den Hafengebühren nur zur Unterhaltung der Häfen verwendet werden dürfen. Ein ähnliches Verhältniss befindet sich auch in einem der grössten Häfen, in Ruhrort, wo eine ganz besondere Kasse existirt, die ganz selbständig verwaltet wird und aus deren Erträgnissen nicht allein die Unterhaltung des Hafens sondern auch die Erweiterung der Hafenbecken bestritten wird. Dieser grosse Ruhrhafen ist also nur aus eigenen Mitteln der sogenannten Ruhrkasse gebaut und der Staat leistet zu dieser grossartigen Anlagen, die ja doch indirekt im Besitze des Staates sind keinerlei Zuschuss.

Der Verkehr, der sich in den deutschen Rheinhäfen vollzieht, ist ein ganz bedeutender. Im Jahre 1890 betrug der Gesammtumsatz auf deutschem Gebiet 13 Millionen Tonnen, und einschliesslich der belgischen Häfen am Rhein nahezu 18 Millionen Tonnen. Unter den Nebenflüssen hat der Main in Frankfurt mit 563 000 Tonnen den grössten Verkehr aufzuweisen.

Ueber die Ausrüstung der Häfen, zunächst also über die Befestigung der Ufer habe ich schon vorher das Nöthige erwähnt und ich kann hier nur noch hervorheben, dass über die Höhe der Ufer oder Kais namentlich eine allgemeine Vorschrift sich nicht aufstellen lässt und eine Einigung nicht erzielt ist. Wenn man die ganzen Flächen hochwasserfrei legen wollte, so sind Ufermauern bis 9 1/2 und 10 Meter Höhe erforderlich und so ist es

---

revêtement. Les murs de quai verticaux doivent être recommandés, car ils permettent aux bateaux de se placer à la même distance des apparaux disposés sur le quai quel que soit le niveau de l'eau, ce qui n'est pas le cas avec les berges en talus. Dans ce cas on place les grues sur des estacades en charpente établies en avant de la crête des perrés inclinés, ou sur des piles établies de place en place à cet effet. Ces dernières installations sont surtout très-goûtées sur le Rhin, là où de grandes industries se trouvent sur la rive même du fleuve, et où les mouvements sont beaucoup plus libres que dans un port fermé.

L'entretien des ports du Rhin ne présente absolument aucune difficulté technique, et ne nécessite pas de dépenses très-considérables. Cet entretien incombe aux propriétaires des ports parmi lesquels on trouve en première ligne l'État, puis, souvent, les grandes villes qui ont construit leur port à leurs frais ou avec le concours de l'État, et qui assurent aussi l'exploitation des ports. L'entretien est réglé par les prescriptions des actes relatifs à la navigation sur le Rhin en vertu desquelles l'ensemble des recettes produites par les taxes ne peut être appliqué qu'à l'entretien des ports. On retrouve cette disposition dans un des plus grands ports, celui de Ruhrort, où il existe une caisse toute spéciale, avec une adminis-

ganz natürlich, dass man bei denjenigen Produkten, denen ein Ueberströmen mit Wasser nicht schadet, selbstverstandlich diese hohen Mauern nicht ausführt, sondern dass man die ganzen Flächen etwa bis 1 1/2 Meter unter Hochwasserspiegel anlegt. Es ist das auch für den Verkehr bei weitem günstiger und es kommt hinzu, dass gerade in den Zeiten, wo derartige Anlagen in Folge der Ueberströmung nicht benutzt werden können, auch die Schifffahrt von selbst auf dem Rhein ruhen muss wegen der hohen Wasserstände. Es ist für die einzelnen Pegelstationen eine Marke festgesetzt, bei deren Ueberschreitung die Dampfschifffahrt vollständig untersagt ist und nur den kleinen Segelschiffen noch die Fahrt gestattet ist. Diese Marken sind aber so hoch, dass eine rationelle Ausübung der Schifffahrt sich dann von selbst verbietet. In den Tabellen, die diesem Referate angeschlossen sind, sind weiter noch angegeben die Anzahl der hydraulischen Krähne, der Dampf- und Handkrähne und weiter die in den Rheinhäfen in grosser Zahl vorhandenen Lagerhäuser unterschieden nach gedeckten und ungedeckten, ferner die Getreidespeicher besonders die mit Silos versehenen. Es sind von den Getreidespeichern mit Elevatoren in Ruhrort 2, in Duisburg dagegen 20 Lagerhäuser und 3 Silos für den Getreideverkehr.

Ueber die Flosshäfen und ihre Einrichtung ist wenig zu sagen. Es sind nur an verschiedenen Stellen Ausschleifen nöthig. Die Neigung dieser Ausschleifen ist sehr verschieden. Es kommen Neigungen vor von 1 : 4 und man geht hinunter bis 1 : 10. An einzelnen Häfen sind noch besondere Gleitvorrichtungen angebracht. Im allgemeinen genügt aber für den Holzverkehr eine einfache schiefe Ebene.

---

tration indépendante, et dont le produit est affecté non seulement à l'entretien du port, mais aussi à l'extension des bassins. Ce grand port de la Ruhr a été construit sur les seuls fonds de cette caisse dite « caisse de la Ruhr », et l'État n'a accordé aucune subvention pour ces installations grandioses qui se trouvent cependant indirectement en sa possession.

Le trafic des ports allemands du Rhin est très considérable; il s'élevait en 1890 au chiffre total de 13 millions de tonnes, et atteignait presque 19 millions de tonnes en y ajoutant le trafic des ports belges du Rhin. Parmi les affluents, c'est le Main à Francfort qui donne le plus gros chiffre : 563 000 tonnes.

J'ai déjà parlé du mode d'établissement des terre-pleins, j'ajouterai seulement ici qu'il n'y a pas de règle générale qui fixe la hauteur de la berge ou du quai, et qu'on n'est même pas d'accord à ce sujet. Pour mettre toute la surface à l'abri des crues, il faudrait des murs de quai ayant jusqu'à 9 m. 50 et 10 mètres de hauteur, et il est tout naturel que, pour les produits qui peuvent être noyés sans inconvénient, on n'exécute pas ces murs élevés, et que l'on tienne seulement toute la surface à 1 m. 50 environ au-dessous du niveau des hautes eaux. Cela est aussi beaucoup plus avantageux pour le trafic, sans compter que lorsque les installations de ce genre ne peuvent plus être utilisées par suite de la montée des eaux, la navigation doit être également suspendue sur le fleuve par suite de

Die Hafenordnungen, die den Betrieb der Häfen regeln, sind für die deutschen Häfen sammtlich vorhanden, für jeden Hafen, und zwar sind dieselben von den Regierungen der einzelnen Uferstaaten festgestellt. Die allgemeinen Bestimmungen in diesen Hafenordnungen sind im grossen und ganzen dieselben. Es ist daraus namentlich hervorzuheben, dass sich die ankommenden Schiffsführer sofort nach ihrer Ankunft beim Hafenmeister zu melden haben, der ihnen die Anlageplätze anweist. Es ist weiter meist vorgeschrieben, dass die Schiffe gut befestigt werden und dass vor allen Dingen die Hafenmündungen frei bleiben müssen und kein Schiff den Verkehr eines andern in irgend einer Weise behindern darf. Verunreinigungen des Hafens, Beschädigungen, u. s. w. sind selbstverständlich verboten. Weiter ist überall vorgeschrieben, dass Schiffe, welche leck sind oder zu sinken drohen, aus dem Hafen beseitigt werden müssen. Bei der Benutzung der Krahne wird die Reihenfolge der Anmeldung eingehalten. Es ist ferner noch vorgeschrieben, dass Vorsicht beim Krahnen anzuwenden ist und dass das vorgeschriebene Gewicht nicht überschritten werden darf. Dann findet sich noch eine Abtheilung in den Hafenordnungen, in der Dispositionen über den Verkehr getroffen werden, die natürlich überall verschieden sind.

Ueber die Gebühren für die Benutzung des Hafens ist Allgemeines kaum zu sagen. Einige Häfen sind ganz frei von Gebühren, namentlich ist in dieser Beziehung Mannheim sehr liberal vorgegangen, wo Gebühren überhaupt nicht erhoben werden, während in den meisten übrigen Häfen Gebühren für den Winterschutz von den Fahrzeugen zu zahlen sind. Die übrigen Gebühren, also Werftgebühren für die Lagerung, Krahngebühren,

---

la crue. A l'égard de la suspension de la navigation, chaque échelle porte une marque à partir de laquelle la navigation est interdite pour les bateaux à vapeur, les petits bateaux à voile pouvant seuls continuer à circuler. Ces marques sont du reste placées à une hauteur telle qu'en fait toute navigation se trouve empêchée.

Les tableaux annexés à mon rapport donnent le nombre de grues hydrauliques, à vapeur et à bras, ainsi que les magasins, couverts et non couverts, qui existent en grand nombre dans les ports du Rhin, et les greniers à grain, notamment ceux pourvus de silos.

On trouve deux greniers à grain avec élévateurs à Ruhrort et à Duisbourg, et 20 magasins et 3 silos pour le seul trafic des grains.

Je n'ai que peu de chose à dire sur les ports de flottage et leurs installations. Des rampes de tirage sont ménagées de place en place, et leur inclinaison est très-variable; on en trouve inclinées à 1/4, et d'autres dont l'inclinaison descend jusqu'à 1/10. Dans quelques ports on trouve aussi des installations spéciales pour le halage des bois; mais en général on se contente d'un simple plan incliné.

Les ordonnances qui règlent l'exploitation des ports sont rédigées, pour chaque port, par les gouvernements des États riverains. Les prescriptions générales de ces ordonnances sont à peu près les mêmes pour tous les ports. Il faut

Windegebühren, Verladegebühren, Lagerhausgebüren, u.s.w. charakterisiren sich als Entgelt für die Benutzung der besonderen für den Verkehr hergestellten Anlagen, aber nicht für die Benutzung des Hafens selbst. Auch in den Häfen, wo Entgelt für Winterschutz erhoben wird, kann jedes Schiff frei ein- und ausfahren. In den grossen Häfen bestehen auch noch Vorschritten über das Verbringen der Schiffe in und aus den Häfen. In einzelnen Häfen hat der Besitzer des Hafens, der Staat oder die Stadt, besondere Schleppdampfer, die das Verbringen der Schiffe besorgen. In einzelnen ist Schleppzwang vorgeschrieben, in andern giebt es auch noch private Schleppdampfer, für die feste Gebühren nicht bestehen, Die Winterschutzgebühren sind nicht besonders verschieden. Ich möchte hier anführen, dass für Schiffe bis 5 Tonnen Tragfähigkeit 1 Mark, von 5-10 Tonnen 2 Mark, von 20-30 Tonnen 6 Mark, von 30-50 Tonnen 8 Mark und für weiter je 5 Tonnen 40 Pfennig erhoben werden. Dampfschiffe bis 30 Meter Länge zahlen 20 Mark für jeder weiten Meter Länge 1 Mark.

Die Verbindung der Häfen mit der Eisenbahn ist in Deutschland wohl an allen grösseren Verkehrsplätzen in ausreichender Weise durchgeführt und wenn von den 41 deutschen Häfen, die in der Tabelle aufgeführt sind, 28 diese Verbindung vollständig haben, so ist die übrig bleibende Zahl desshalb nur nicht in Verbindung gesetzt, weil diese letzteren Häfen fast aus-

---

signaler notamment l'obligation pour les mariniers de s'adresser dès leur arrivée dans le port au maître de port, qui leur indique un emplacement; il est en outre prescrit le plus souvent que les bateaux devront être bien amarrés, que, avant tout, les entrées du port devront rester libres, et que les bateaux ne doivent se gêner mutuellement en aucune façon. Il est naturellement défendu de déposer des immondices sur les ports, et de les endommager; de plus il est prescrit partout que les bateaux qui coulent à fond ou menacent de couler doivent être enlevés du port. Les grues sont utilisées suivant l'ordre d'inscription; il est d'ailleurs prescrit d'opérer avec prudence, et de ne pas dépasser la force de l'appareil. Enfin la partie des ordonnances relatives aux dispositions pour le trafic varie naturellement d'un port à l'autre.

On ne peut guère donner de renseignements généraux touchant les taxes perçues pour l'utilisation du port. Dans quelques ports, il n'est exigé aucune taxe; à Mannheim par exemple on a été très libéral, et aucune taxe n'est perçue; mais dans la plupart des autres ports les bateaux payent des droits pour l'hivernage. Les autres droits : droits de quai pour le dépôt des marchandises, taxes de grues, de treuils, droits de déchargement, droits de magasins, etc., ont ce caractère commun de s'appliquer à l'utilisation d'installations spéciales faites pour le trafic, et non à l'utilisation du port lui-même. De même dans les ports où il est perçu un droit d'hivernage, les bateaux peuvent entrer et sortir librement. Dans les grands ports on trouve des prescriptions sur l'entrée et la sortie des bateaux; dans certains ports, le propriétaire du port, État ou ville, se sert de remorqueurs à vapeur spéciaux pour ces opérations. Parfois le remorquage est obligatoire; parfois il y a des remorqueurs privés pour l'usage desquels il n'existe pas de

schliesslich als Schutzhäfen fungiren. die vom Staate gebaut sind, und in denen ein bedeutender Verkehr nicht stattfindet. In allen Häfen, wo die Eisenbahnverbindung vorhanden ist — und dahin gehören alle grösseren — sind die nothwendigen Vorrichtungen für die Ueberladung vom Schiff auf die Eisenbahn in jeder Form vorhanden. Man hat hydraulische Vorrichtungen, Vorrichtungen mit Handbetrieb u. s. w. Die Zahl und Tragfähigkeit desselben ist in der Tabelle ausreichend angegeben.

Die Schlussfolgerungen, zu denen ich nach der vorliegenden Arbeit gekommen bin, sind auf den 14. und 15. Seiten meines Referats gedrückt. Ich konnte hier natürlich nur für das Rheingebiet die Schlussfolgerungen aufstellen und muss es den übrigen Referenten überlassen, für die Gebiete für welche dieselben die Referate abgefasst haben, diese Schlussfolgerungen eventuell abzuändern.

Ich möchte noch erwähnen, dass es sehr schwer sein wird, eine allgemeine Resolution über die Ausnutzung der Häfen aufzustellen, weil die Verhältnisse in Frankreich, Deutschland und den übrigen Ländern sehr verschiedene sind. Der Herr Monet hat bereits ein Vorschlag für eine allgemeine Resolution aufgestellt. Ich bin mit dieser Resolution, die ganz allgemein gehalten ist, einverstanden, wenn dieselbe dahin abgeändert wird, dass nicht senkrechte Kaimauern erhoben werden, sondern dass hier ein

---

tarif fixe. Les droits d'abri en hiver ne diffèrent pas d'une façon sensible; pour les bateaux de moins de 5 tonnes, c'est 1 fr. 25; de 5 à 10 tonnes, 2 fr. 50; de 20 à 30 tonnes, 7 fr. 50; de 30 à 50 tonnes 10 fr. et au delà 0 fr. 50 par chaque 5 tonnes. Les bateaux à vapeur jusqu'à 30 mètres de longueur paient 30 francs; au delà ils payent un supplément de 1 fr. 25 par mètre de longueur en plus.

En Allemagne, le raccordement des ports avec les chemins de fer est effectué d'une façon suffisante pour toutes les grandes places de commerce; sur les 41 ports qui figurent au tableau annexé à mon rapport, 28 sont reliés au réseau ferré, et si les autres ports ne sont pas reliés aussi, c'est qu'ils servent presque exclusivement comme ports d'hiver construits par l'État, et que le trafic n'y est pas considérable.

Dans tous les ports reliés au réseau ferré — et tous les grands ports sont dans ce cas — on trouve les appareils nécessaires pour le transbordement des marchandises du bateau sur wagons : appareils hydrauliques, appareils à bras, etc. Le tableau joint à mon rapport en donne le nombre et la puissance d'une façon suffisante.

Les conclusions auxquelles m'a conduit mon travail sont indiquées aux pages 14 et 15 de mon rapport, je crois devoir faire remarquer toutefois que je ne puis naturellement conclure que pour le bassin du Rhin, les autres rapporteurs pouvant modifier mes conclusions pour les bassins fluviaux dont ils se sont occupés.

Je voudrais ajouter qu'il sera très difficile d'arrêter une résolution générale sur l'utilisation des ports, parce que les conditions d'utilisation sont très différentes en France, en Allemagne et dans les autres pays. M. le rapporteur Monet a déjà présenté un projet de résolution que j'approuve, parce qu'elle se tient dans les

Zusatz eingefügt wird, indem entweder gepflasterte Ufermauern empfohlen werden oder gesagt wird « besonders herzustellende Vorrichtungen je nach der Art des Verkehrs ».

Man kann unmöglich für die Verhältnisse am Rhein eine Resolution annehmen des Inhalts : ... es sich empfiehlt, senkrechte Ufermauern auszuführen. (*Beifall.*)

M. Raffalowich. — Nous retrouvons dans M. Imroth le sympathique collègue qui nous a fait les honneurs du Congrès de Francfort d'une façon si aimable et si courtoise, et nous sommes heureux de lui renouveler ici l'expression de toute notre gratitude. (*Applaudissements.*)

Quoique possédant bien la langue française, M. Imroth n'a pas eu assez confiance en lui, et je vais vous traduire ses paroles.

(Suit un résumé en français du discours de M. Imroth fait par M. Raffalowich. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Je remercie M. Raffalowich du résumé qu'il a bien voulu nous faire du rapport de M. Imroth.

M. Raffalowich. — En terminant, M. Imroth a dit qu'il était difficile de prendre une résolution ferme uniforme sur la question, vu la diversité des circonstances. Les conclusions de M. Monet ont aussi un caractère général, mais sur la question des murs verticaux, il est en désaccord avec lui. Ceci, du reste, rentre plutôt dans les questions d'exploitation technique.

M. le Président. — Absolument.

M. Raffalowich. — Si donc, dit M. Imroth, on adoptait la proposition de M. Monet, il y ferait un amendement.

M. le Président. — Les deux propositions devront être placées en regard, pour faire l'objet d'une discussion.

M. Monet a déjà présenté le résumé de son rapport, et déposé des conclusions. (*Voir pages* 287 *à* 290.)

M. Von Dœmming est absent. Je prierai M. Raffalowich de vouloir bien nous donner un résumé de son rapport.

M. Raffalowich résume le rapport de M. Von Dœmming, et donne lecture des trois conclusions (pages 22 et 23 du rapport).

M. le Président. — J'appelle l'attention de la Section sur la 3e conclusion qui me paraît très importante, et qui est ainsi libellée :

« 3° Il est nécessaire pour la prospérité de la navigation intérieure, et « pour que le commerce en puisse tirer tout le parti économique possible, « que les ports soient pourvus abondamment d'installations mécaniques

---

généralités, à la condition toutefois qu'elle soit modifiée de manière à mentionner les murs de quai non verticaux, en ajoutant un paragraphe recommandant les berges avec revêtements en pierres ou visant les : « installations spéciales à établir suivant le mode de trafic ». Il est impossible, en présence des conditions que l'on trouve sur le Rhin, d'accepter une résolution disant : « il convient d'établir des murs de quai verticaux ». (*Applaudissements.*)

« perfectionnées, pour faciliter les chargements et déchargements, et com-
« portent des magasins avec un outillage répondant aux derniers perfec-
« tionnements. La navigation supportera les taxes établies — d'après les
« frais d'amortissement et d'entretien — pour l'utilisation des installations
« de ce genre, beaucoup plus facilement que les dommages qui résultent
« pour elle de l'insuffisance de l'outillage des ports. »

M. le Président. — M. Delaunay-Belleville étant absent, M. Raffalowich voudra bien lire les conclusions de son rapport.

M. Raffalowich lit les conclusions formulées par M. Delaunay-Belleville.

« 1° En ce qui touche la voie proprement dite, l'achèvement de l'unifi-
« cation des voies navigables de première classe.

« 2° En ce qui touche plus spécialement l'organisation des ports, leur
« liaison intime avec les lignes de chemins de fer. (*Très bien! Très bien!*)

M. le Président. — MM. les Secrétaires voudront bien mentionner au procès-verbal que les conclusions des rapporteurs absents ont été lues. Chacun de nous ayant les rapports sous les yeux pourra s'y référer.

En attendant que les auteurs des rapports sur la 8e Question, et les membres de la Section puissent discuter les conclusions présentées, nous passons au résumé des rapports concernant la 9e Question. (Rôles respectifs des voies navigables et des chemins de fer dans l'industrie des transports.)

MM. Van der Borght, Max Harttung, Landgraf et François Merkens ont réuni ensemble leurs rapports. Aucun de ces messieurs n'est présent. M. Raffalowich voudra bien donner lecture de leurs conclusions.

M. Raffalowich donne lecture des conclusions de M. Van der Borght énoncées aux pages 31, 32 et 33 du rapport.

Les rapports de MM. Harttung et Landgraf ne contiennent que des renseignements, sans conclusions fermes susceptibles d'être discutées.

M. le Président. — MM. Ely et North ont déjà résumé leurs rapports. (*Voir pages* 327 *et* 267.) Les autres rapporteurs sont absents : ce sont MM. Halasz, Pescheck, Pollack, Roberts, Schromm et Fleury. Nous continuerons à avoir recours à l'obligeance de MM. Raffalowich pour la lecture de leurs conclusions. M. Roberts a fait un exposé, des comparaisons, mais sans formuler de conclusions. Il en est de même de M. Schromm.

M. Raffalowich lit les conclusions de M. Fleury (page 17 du rapport), les conclusions de M. Halasz (page 15 et 16 du rapport), celles de M. Schromm (page 13 du rapport), et celles de M. Pescheck (pages 18 et 19 du rapport).

M. le Président. — M. Pollack présente des considérations sur la navigation de l'Elbe; il ne formule pas de conclusions qui puissent être discutées.

Demain pourra s'ouvrir une discussion sur ces rapports (8e et 9e Questions); mais il serait désirable que quelques membres de la Section voulussent bien formuler des conclusions ayant un caractère assez général pour être adoptées par le Congrès. La parole est à M. de Préaudeau.

M. DE PRÉAUDEAU. — Mes observations porteront sur les rapports de MM. Delaunay-Belleville sur la 8e Question, et Fleury sur la 9e.

Après avoir lu le rapport de M. Fleury, j'avais pris quelques notes sur des points sur lesquels son exposé de la situation comparative des chemins de fer et des voies navigables *en France* me paraissait devoir être rectifié. Mais j'ai trouvé depuis la plupart de ces rectifications faites dans le rapport de M. Delaunay-Belleville, et si ce dernier rapport vous avait été résumé, mes observations auraient sans doute été sans objet.

Je signale en passant, que, dans les discussions précédentes, on a représenté la batellerie comme étant dans une situation difficile, presque malheureuse. Je ne puis partager cette opinion : le tonnage kilométrique des voies navigables qui était, en 1880, de 2007 millions de tonnes kilométriques, est passé, en 1889, à 3238 millions; le parcours moyen d'une tonne de marchandises qui, sur les chemins de fer, a peu varié (de 124 à 127 kilomètres entre 1885 et 1889) s'est élevé, sur les voies d'eau, de 110 kilomètres, en 1882, à 135 kilomètres en 1889. C'est une augmentation du trafic total de 50 0/0 correspondant à un accroissement de 23 0/0 dans les embarquements. Ces chiffres n'ont pas besoin de commentaire.

Je passe maintenant au rapport de M. Fleury.

Dans la situation actuelle, dit M. Fleury, les voies navigables n'entrent, d'une façon sensible, en concurrence avec les voies ferrées que sur 1/7 du développement kilométrique de celles-ci, et cette concurrence se limite à un trafic qui représente moins de 1/10 de la recette brute des chemins de fer.

La concurrence des voies navigables ne s'exerce guère que sur 1/7 de la longueur du réseau des chemins de fer : cela est assez exact; mais les lignes de chemins de fer en concurrence avec la batellerie sont les plus importantes, celles qui transportent plus du tiers du tonnage kilométrique total des chemins de fer en petite vitesse. Or, les lignes de navigation *en concurrence avec les chemins de fer*, en se restreignant *aux lignes principales*, transportaient, en 1883, 50 0/0 du tonnage des voies ferrées concurrentes, et cette proportion s'est élevée à 80 0/0 en 1887, c'est-à-dire que sur ces lignes, pour 100 tonnes kilométriques empruntant la voie ferrée, les voies navigables, qui recevaient 50 tonnes en 1883, en ont reçu 80 en 1887.

La concurrence des voies navigables est limitée à 1/10 de la recette brute des chemins de fer; mais on sait que les produits transportés par la batellerie sont presque exclusivement ceux dont le prix de transport est le moins élevé sur les chemins de fer. Il faut donc comparer les tonnages plutôt que les recettes : or, si on fait le total des tonnages kilométriques des deux réseaux, on trouve que, dans le mouvement total, la part proportionnelle de la batellerie est passée de 17,72 0/0 en 1883, à 22,66 0/0 en 1889; *c'est donc plus du cinquième du trafic total.*

La suppression des droits de navigation a pu contribuer à ce progrès,

mais il est dû surtout aux 401 millions de travaux exécutés depuis 1879.

Il en résulte que des améliorations considérables ont été réalisées au point de vue de la voie, et que les réserves que formule M. Fleury à ce sujet portent surtout sur le réseau secondaire.

Or, sur 12 500 kilomètres de voies navigables *fréquentées*, les voies *principales* ont une longueur *de* 5 630 *kilomètres*. Le nombre des kilomètres satisfaisant à la loi de 1879, qui a fixé les conditions de navigabilité de ce réseau, est passé de 1 459 kilomètres, en 1878, à 3 965 en 1890, et le mouillage de 2 m. 00, a été atteint sur 4 738 kilomètres. Si, d'ailleurs, on remarque que les voies principales reçoivent près de 80 0/0 des embarquements, et plus de 90 0/0 du trafic kilométrique, on reconnaîtra que l'intérêt économique s'attache surtout, en France, à l'achèvement et à l'amélioration des voies principales; quant au réseau secondaire, il peut y avoir des motifs de le conserver, mais non de le développer.

Je vous signalerai, en terminant, une question qui se rattache très intimement à notre étude, qui a un caractère international, et qui, si elle était résolue, permettrait de préciser encore davantage la situation respective des voies de fer et d'eau. Il s'agit de l'amélioration des statistiques : en vue de faciliter les comparaisons, il pourrait y avoir quelques modifications à étudier, soit dans la classification des marchandises, soit dans les limites des sections des voies en concurrence. Je demande donc à soumettre aux délibérations de la Section un vœu qui pourrait être utilement mis à l'étude pour le Congrès prochain.

Voici le texte que je propose : « La Section émet le vœu que la Commission d'organisation du prochain Congrès de navigation intérieure mette à l'étude les dispositions à adopter pour faciliter, dans les statistiques officielles de chaque pays, les comparaisons entre les transports de marchandises en petite vitesse effectuées, soit par les chemins de fer, soit par les voies navigables, notamment sur les lignes en concurrence. » (*Applaudissements.*)

M. Raffalowich.— Il serait intéressant d'attirer l'attention de la Section et de l'Assemblée plénière sur la question. Il y a quatre ans, à Francfort, on avait nommé une Commission de statistique. Je ne sais si elle existe encore, ni ce qu'elle a fait.

M. Holtz. — La Commission a fait ses études, et a clos ses travaux au Congrès de Manchester.

M. Raffalowich. — En tout cas, il serait intéressant de porter la question en séance plénière.

M. le Président. — M. Holtz aura l'obligeance de s'entendre avec M. de Préaudeau pour revoir ce texte, et pour formuler une proposition qui concorde avec ce qui a été fait à Manchester. Je remercie M. de Préaudeau d'avoir soulevé cette intéressante question.

La parole est à M. Jacquelin.

M. Jacquelin. — Je suis batelier, et je vous parlerai chemins de fer, tout comme M. Noblemaire qui, homme de chemins de fer, vous a parlé navigation.

L'antagonisme entre les chemins de fer et la navigation part d'un point bien simple : les premiers emploient tous les moyens possibles pour ne pas appliquer leurs tarifs réglementaires, mais des tarifs réduits pour concurrencer la voie d'eau. Je pourrais en citer de nombreux exemples : j'avais un jour à transporter des pavés; or je me suis procuré une lettre de M. Robertin, agent commercial du Nord, indiquant qu'en appliquant à ces pavés le tarif des houilles on pourrait soustraire ce transport à la voie d'eau. Sont-ce des marchandises assimilables?

Rue de Trévise, 66, il y avait, il y a quelque temps, une agence qui, sous prétexte de faire de la réclame dans les vagons, faisait au commerce qui l'employait des réductions de 10 pour 100 sur les prix de certains transports. Pourquoi ces procédés déloyaux! La batellerie demande à bien savoir les prix contre lesquels elle a à lutter. Elle demande que la classification des marchandises soit faite d'une façon plus claire, et surtout que le même tarif soit applicable à tous les réseaux français. Tout le monde y trouverait son compte, et, en tout cas, la concurrence serait plus loyale.

Je dépose le projet de vœu suivant :

« La Section émet le vœu que les Compagnies de chemins de fer rédi-
« gent les prix de leurs tarifs d'une manière nette et précise, et qu'il ne
« soit plus fait de prix fermes de gare à gare pour concurrencer la batel-
« lerie. »

M. le Président. — Je vous propose de remettre la séance à demain matin. Demain soir il ne pourra pas y avoir de séance à raison de l'excursion projetée. Il serait donc désirable que nous pussions terminer nos travaux à la prochaine séance. En ce qui concerne les propositions à voter, il y a jusqu'à présent celles de M. Monet, celle de M. de Préaudeau et celle de M. Jacquelin. Enfin, d'autres pourront être formulées au cours de la séance.

La séance est levée à 4 heures 30.

NEUVIÈME SÉANCE

Jeudi 28 Juillet (matin).

Présidence de M. Yves GUYOT.

La séance est ouverte à 9 heures.

M. le Président. — Les procès-verbaux des séances d'hier ont été insérés

dans le *Bulletin officiel du Congrès*. Personne n'a d'observation à présenter?...

M. Couvreur. — Je voudrais présenter quelques observations, non pas sur le procès-verbal, mais à propos du procès-verbal de la séance d'hier matin. C'est hier, après quatre jours et demi de débats, qu'est intervenu, au moment psychologique, pour employer le terme consacré, le vote sur la 7e Question. Pour moi, la solution adoptée n'était pas la meilleure, tant s'en faut; un mot surtout ne correspond pas aux expressions employées dans la discussion, ni à l'état d'esprit d'aucun de nous. Rien n'a été dit pendant ces quatre journées qui justifie l'insertion du mot *impôt* dans la résolution. Ce mot a une importance d'autant plus grande, que vous l'avez adopté après acquiescement de MM. Boulé et Raffalowich. Ces Messieurs avaient présenté une résolution très pondérée....

M. le Président. Je fais remarquer à M. Couvreur qu'il rentre dans le fond de la discussion.

M. Couvreur. — Je me rends aux observations de M. le Président. Je ne puis rouvrir le débat. Je voulais constater que ce mot *impôt* a été introduit en quelque sorte à l'insu de l'Assemblée. (*Protestations.*)

M. le Président. — Vous ne pouvez pas dire cela; M. Delombre a lu sa proposition; je l'ai moi-même lue trois fois. Après ces lectures et ces explications, l'Assemblée a dû être assez éclairée pour qu'on ne puisse pas dire que le vote a eu lieu à son insu.

M. Couvreur. — Je me rends à ces justes observations. Je me borne seulement à cette constatation, que je vous prie de retenir, que, si je n'ai pas pris hier la parole à ce sujet, c'est que j'étais lié par le règlement qui interdit de prendre trois fois la parole sur la même question.

M. le Président. — Vous n'étiez pas lié par cet article du règlement : la discussion générale était close. La résolution de M. Delombre était en discussion, et si vous aviez demandé la parole sur cette proposition, je vous l'aurais donnée.

M. Couvreur. — Alors je ne sais à qui m'en prendre. Il n'en est pas moins vrai qu'on a introduit dans la proposition un mot qui n'a pas été prononcé pendant quatre jours et demi de discussion.

M. Raffalowich. — J'ai voté en pleine connaissance de ce que je faisais. Ne voulant pas rouvrir la discussion, je crois inutile d'insister.

M. le Président. — L'incident est clos.

M. Beaurin-Gressier. — Messieurs, j'ai une courte communication à vous faire. Il s'agit de vous présenter un volume sorti hier seulement des presses de l'Imprimerie Nationale, et qui vient d'être livré au Ministère des travaux publics. C'est, à l'heure actuelle, un exemplaire unique; c'est, en quelque sorte, une épreuve qui comporte encore quelques corrections typographiques, car le tirage de l'ouvrage n'est pas encore effectué et ne sera continué que dans quelques jours. Cet ouvrage a pour titre : *la Navigation aux États-Unis. Rapport de mission. Renseignements historiques, financiers,*

descriptifs et statistiques sur les ports et les voies navigables. C'est l'œuvre de M. Vétillart, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, et le résultat d'une mission qui lui avait été donnée par M. Yves Guyot, notre Président, alors Ministre des travaux publics, à la fin de 1889 et à l'occasion d'une Conférence internationale maritime, tenue à Washington. M. Vétillart, qui représentait le Gouvernement français à cette conférence, avait été invité par M. Yves Guyot à profiter de son séjour en Amérique pour étudier, d'une manière aussi complète que possible, les ports maritimes et les voies navigables des États-Unis et du Canada, au point de vue technique, administratif et économique.

Le volume que je vous présente sera accompagné d'une carte qui n'est pas encore tirée. J'ai vu cependant cette carte, et je puis vous dire que c'est une merveille, au point de vue de la conception et de l'exécution. Malheureusement, elle ne pourra être tirée que dans quelques semaines.

Il aurait été désirable que cet ouvrage pût être mis sous les yeux du Congrès dès le début de ses séances. Cela n'a pas été possible. Le volume de texte arrive cependant encore à propos, au moment où la 3e Section discute la question du rôle respectif des voies navigables et des chemins de fer. Ce volume, je le répète, est le premier qui sort des presses de l'Imprimerie Nationale, et j'ai été chargé par M. le Directeur de la navigation, au nom de M. le Ministre des travaux publics, d'en offrir la primeur à M. Yves Guyot à qui elle revient tout naturellement. (*Applaudissements.*)

Si M. le Président m'y autorise, j'ajouterai encore quelques mots sur l'esprit général de l'œuvre. J'ai dit que le compte rendu de M. Vétillart est présenté au triple point de vue technique, statistique et économique. Je ne m'occuperai que du dernier point de vue :

M. Vétillart nous fait assister à la genèse des voies navigables et des ports aux États-Unis. Il nous montre ce pays de civilisation nouvelle mettant quelques dizaines d'années à faire ce, qu'en Europe, nous avons mis plusieurs siècles à accomplir. On voit les nouveaux venus s'établir sur les territoires inoccupés, agir sans éprouver la gêne du voisin, sans aucun souci d'une société qui n'est encore qu'à l'état rudimentaire, sans contrôle par suite. Puis la population devenant plus dense, les besoins collectifs se manifestant, le caractère de communauté de certains biens frappe les yeux. L'action commune s'impose, l'intérêt public apparaît. Les intérêts individuels, l'action des individus doivent reculer devant les nécessités de la conservation sociale. Nouvelle preuve que la propriété individuelle, pas plus que la liberté individuelle, dans le sujet dont nous nous occupons à ce Congrès, ne peuvent s'entendre d'un pouvoir de disposer sans restriction de tous les biens dont ont pu s'emparer les individus, lorsque surtout ces biens correspondent d'une façon évidente à la satisfaction d'intérêts publics.

Pour ma part, je suis un individualiste déclaré, en ce sens que je n'admets pas l'intervention de la loi sociale dans la sphère d'action exclusivement réservée à la personnalité humaine. Mais je n'hésite pas à reconnaître

que l'individu ne peut refuser d'assouplir son action suivant les nécessités de la constitution sociale du milieu humain dont il dépend.

En Amérique, disais-je, nous voyons, en un petit nombre d'années, des individus s'établir sur les bords de la mer et des fleuves. Mais, peu à peu, les États particuliers se forment, et mettent l'empreinte de leur domanialité spéciale sur les ouvrages exécutés en vue de satisfaire des intérêts communs. Puis, lorsque la communauté d'intérêts s'étend à plusieurs États, la gestion de ces intérêts rentre sous l'autorité du pouvoir fédéral. M. Vétillart nous fait assister à cette évolution qui s'étend aux grands fleuves, aux canaux, aux embouchures, puis aux ports et à leurs dépendances.

Le temps me manque pour préciser davantage. Il faut lire ce volume. Tout serait à citer, et je m'arrête; je tenais surtout à signaler l'ouvrage de M. Vétillart dès son apparition. Il eût été dommage qu'il n'en fût pas dit un mot à ce Congrès. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — L'ordre du jour appelle la discussion des 8e et 9e Questions. La parole est à M. Boulé.

M. Boulé. — Je propose d'adopter la conclusion n° 3 de M. Von Dœmming, ainsi conçue :

« Il est nécessaire, pour la prospérité de la navigation intérieure, et « pour que le commerce en puisse tirer tout le parti économique possible, « que les ports soient pourvus abondamment d'installations mécaniques « perfectionnées pour faciliter les chargements et les déchargements, et « comportent des magasins avec un outillage répondant aux derniers per- « fectionnements.

« La navigation supportera les taxes établies, d'après les frais d'amortis- « sement et d'entretien, pour l'utilisation des installations de ce genre, « beaucoup plus facilement que les dommages qui résultent pour elle de « l'insuffisance de l'outillage des ports. »

M. Holtz. — J'ai l'honneur de déposer une proposition additionnelle à ce texte. La voici :

« Il importe de faciliter l'échange des marchandises entre les voies fer- « rées et les voies navigables; les moyens de transbordement destinés à « opérer cet échange, doivent être considérés comme une partie essen- « tielle de l'outillage des ports.

« Il appartient aux Gouvernements d'user, au besoin, de leur autorité ou « de leur légitime influence auprès des Compagnies de chemins de fer pour « assurer la construction et l'exploitation de ces raccordements sur les « ports publics. »

Il est utile que le Congrès insiste sur la nécessité de voies ferrées de raccordement entre la navigation et les voies principales, partout où cette disposition est réalisable, et où l'on pourra desservir un certain trafic d'échange. Ce vœu présentera peut-être moins d'intérêt pour les étrangers que pour nous, car, si nous jetons les yeux sur une des cartes de l'intéressante exposition de l'Allemagne, nous trouvons que presque partout,

les ports sont munis de voies ferrées. A Magdebourg, Mannheim, Mayence, et dans tous les ports allemands, il existe des voies reliant les bateaux avec les magasins, et ceux-ci avec les voies principales. En Belgique, la situation est à peu près la même : il n'y a guère de port digne de ce nom qui soit privé de voie de raccordement ...

En France, la situation est tout autre : il existe, sur quelques points isolés, et exceptionnellement, quelques voies de transbordement que l'État a concédées aux Compagnies. Partout ailleurs, lorsqu'on veut établir un raccordement, même sur les points où les intérêts généraux de la région l'exigeraient, on se heurte à des difficultés à peu près insurmontables, et à l'opposition systématique des Compagnies.

Ici j'insiste, non pas seulement dans l'intérêt de la batellerie, mais dans l'intérêt plus élevé du pays : la batellerie, comme le chemin de fer, est un outil de transport; ce n'est pas le but vers lequel doivent converger tous les efforts : ce but, c'est l'augmentation de la richesse publique. A ce point de vue, il est essentiel, ainsi que les orateurs précédents l'ont déjà fait remarquer, que l'antagonisme qui divise en France les chemins de fer et la batellerie fasse place à une coopération d'efforts, et l'Administration doit s'efforcer d'atteindre ce but désiré; or, l'un des moyens les plus sûrs c'est de favoriser les échanges que ces deux voies peuvent faire entre elles au grand profit du pays. Les chemins de fer transporteront au port les produits qu'ils ne transportent pas, et inversement les voies navigables apporteront les matières pondéreuses pour les disséminer dans l'intérieur du territoire.

Je demande que le Congrès veuille bien affirmer ce principe, et que les Gouvernements, partout où ce sera nécessaire, usent de leur autorité et de leur légitime influence, soit dans les négociations avec les Compagnies, soit dans les conventions qui peuvent survenir, pour imposer la construction et l'exploitation de ces raccordements.

Je n'entrerai pas dans de plus longs détails, quoiqu'il y ait beaucoup à dire sur ce sujet, et je me borne à formuler ce vœu, cette proposition de résolution que je demande à la 3e Section d'accepter. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — M. Périer de Féral a aussi déposé une proposition de résolution sur la 8e Question. La voici :

« Que les États obligent les Compagnies de chemins de fer à établir des « voies de raccordement avec les voies fluviales, sans taxes spéciales, par- « tout où le besoin s'en fait sentir. »

Voici maintenant une proposition de MM. Von Dœmming et Imroth :

« 1° Partout où s'effectuent des opérations de chargement ou de déchar- « gement, soit en voie courante, soit dans des ports spéciaux, il y a lieu « d'aménager les berges de façon à faciliter le plus possible la rapidité « de ces opérations.

« Lorsque la nature des voies navigables exige la création de bassins « pour la protection de la batellerie contre le danger des crues et des

« glaces, il est utile d'aménager ces bassins d'hivernage comme des ports « commerciaux, et de les raccorder avec les voies ferrées.

« 2° Pour développer la navigation intérieure, et assurer à celle-ci son « plein rendement économique, on a besoin d'un outillage mécanique « étendu et perfectionné, de terre-pleins assez vastes, ainsi que de ma- « gasins et de hangars, avec une installation conforme aux exigences « modernes.

« La navigation supportera des taxes calculées d'après les frais d'en- « tretien et les intérêts du capital, pour l'utilisation d'installations de ce « genre, beaucoup plus facilement que les dommages résultant pour elle « de l'insuffisance de l'outillage des ports.

« 3° L'usage des ports publics doit être subordonné à des règlements ne « contenant que des prescriptions propres à sauvegarder la sécurité et « l'ordre, sans restreindre la liberté de la circulation au profit de personnes « isolées. »

Cette proposition est substituée à celle que M. Von Dœmming a proposée à la fin de son rapport, et dont M. Boulé a repris le § 3.

M. Boulé. — La rédaction que j'ai reprise paraît, en effet, plus simple et plus générale.

M. le Président. — La proposition de M. Boulé, qui constituait le § 3 des conclusions du rapport de M. Von Dœmming, comporte avec la précédente des points communs qu'il s'agit de dégager.

MM. Von Dœmming et Imroth disent dans leur § 1 :

« Partout où s'effectuent des opérations de chargement et de décharge- « ment... il y a lieu d'aménager les berges de façon à faciliter le plus « possible la rapidité de ces opérations ».

Ce desideratum pourrait paraître superflu, personne ne contestant la nécessité d'aménager les berges d'une manière suffisante pour rendre les chargements aussi rapides que possible.... Mais on me fait observer qu'il s'agit de remplacer autant que possible les berges inclinées par des berges verticales. Aucune indication de ce genre n'est comprise dans la proposition de M. Boulé. Il n'y a donc pas double emploi.

« Lorsque la nature des voies navigables exige la création de bassins « pour la protection de la batellerie contre le danger des crues et des « glaces, il est utile d'aménager ces bassins d'hivernage comme des ports « commerciaux et de les raccorder avec les voies ferrées. »

Ici encore, pas de double emploi.

M. Holtz. — Mais ce qui concerne les raccordements viendrait à l'appui de la proposition que j'ai faite d'accord avec M. Boulé.

M. le Président. — Oui, mais je compare le texte primitif de M. Von Dœmming avec le nouveau texte qu'il vient de nous soumettre.

« 2° Pour développer la navigation intérieure, et assurer à celle-ci son « plein rendement économique, on a besoin d'un outillage mécanique « étendu et perfectionné, de terre-pleins assez vastes, ainsi que de ma-

« gasins et de hangars avec une installation conforme aux exigences « modernes. »

Ce paragraphe reproduit celui tendant à ce que les ports soient pourvus d'installations mécaniques perfectionnées, et qui était ainsi conçu :

« Il est nécessaire, pour la prospérité de la navigation intérieure, et pour que le commerce puisse en tirer tout le parti économique possible, que les ports soient pourvus abondamment d'installations mécaniques perfectionnées pour faciliter les chargements et les déchargements, et comportent des magasins avec un outillage répondant aux derniers perfectionnements. »

M. Holtz. — C'est une traduction différente du même texte.

M. le Président. — Le paragraphe suivant est identique.

« La navigation supportera des taxes calculées d'après les frais d'entretien et les intérêts du capital, pour l'utilisation des installations de ce genre beaucoup plus facilement que les dommages résultant pour elle de l'insuffisance de l'outillage des ports. »

Les §§ 3 et suivants sont nouveaux :

« L'usage public des ports doit être subordonné à des règlements ne contenant que des prescriptions propres à sauvegarder la sécurité et l'ordre, sans restreindre la liberté de la circulation au profit de personnes isolées. »

Les nouvelles propositions de MM. Von Dœmming et Imroth paraissent présenter un ensemble plus étendu que la résolution de M. Boulé, et je crois qu'il vaudrait mieux les adopter comme base de discussion.

M. Boulé. — J'avais fait une proposition comprenant un résumé des idées de ces Messieurs. Ils font eux-mêmes cette proposition; c'est évidemment préférable.

M. le Président. — Nous avons maintenant à examiner une proposition de M. Périer de Féral.

M. Périer de Féral. — Ma proposition est à peu près résumée dans la proposition amendée de M. Holtz et Boulé que je ne connaissais pas, mais je demande, en plus, que les voies de raccordement des chemins de fer avec les voies fluviales ne soient pas l'objet d'une taxe spéciale. Par là j'entends dire que, pour 1 ou 2 kilomètres, les compagnies de chemins de fer n'aient pas la liberté de prendre 1 ou 2 francs par tonne. En France, il y a des voies de raccordement soumises à des tarifs de ce genre.

M. le Président. — Vous soulevez là, évidemment, une question très-intéressante. Personne ne demande la parole à ce sujet?...

Votre proposition sur les taxes spéciales viendrait comme amendement à la résolution concernant les gares d'eau; quant au reste, vous l'acceptez....

Votre proposition, monsieur Holtz, vient comme amendement à celle de M. Von Dœmming?

M. Holtz. — Parfaitement.

M. le Président. — Voici le texte :

« Il est utile d'aménager ces bassins d'hivernage comme des ports commerciaux et de les raccorder avec les voies ferrées.

« Il importe de faciliter l'échange des marchandises entre les voies ferrées et les voies navigables : les moyens de transbordement destinés à opérer cet échange doivent être considérés comme une partie essentielle de l'outillage des ports, y compris les ports d'hivernage ».

C'est ici que viendrait l'addition de M. Périer sur les taxes spéciales.

Mais, monsieur Holtz, je crois que ce serait maintenant qu'il faudrait introduire votre proposition. Il faudrait la fondre dans le § 1 de celle de M. Von Dœmming, de façon à faire un tout bien coordonné.

M. Holtz. — Ma proposition ne s'applique pas seulement aux ports d'hivernage, mais à tous en général.

M. le Président. — Certainement. M. Von Dœmming consent à étendre sa proposition, non pas aux seuls bassins d'hivernage, mais à tous les bassins. On pourrait faire de la question du raccordement une question spéciale, et on dirait : «... tous les bassins, y compris ceux d'hivernage. »

Ce serait alors la résolution de M. Holtz qui viendrait s'ajouter à l'amendement de M. Périer.

M. Holtz. — On pourrait raccourcir notablement le texte de M. Von Dœmming, tout en disant sensiblement la même chose.

M. le Président. — C'est un détail.

Voici, sauf changements de rédaction qui auraient pour but de condenser un peu le texte sans en altérer le sens, la 1re proposition que je soumets à vos votes :

« 1° Partout où s'effectuent des opérations de chargement ou de déchar-
« gement, soit en voie courante, soit dans des ports spéciaux, il y a lieu
« d'aménager les berges de façon à faciliter le plus possible la rapidité de
« ces opérations.

« Lorsque la nature des voies navigables exige la création de bassins pour
« la protection de la batellerie contre le danger des crues et des glaces, il
« est utile d'aménager ces bassins d'hivernage comme des ports commer-
« ciaux. »

(Ce § 1 est mis aux voix et adopté.)

« 2° Pour développer la navigation intérieure et assurer à celle-ci son
« plein rendement économique, on a besoin d'un outillage mécanique
« étendu et perfectionné, de terre-pleins assez vastes, ainsi que de maga-
« sins et de hangars avec une installation conforme aux exigences mo-
« dernes.

« La navigation supportera des taxes calculées d'après les frais d'entre-
« tien et les intérêts du capital, pour l'utilisation des installations de ce
« genre, beaucoup plus facilement que les dommages résultant pour elle
« de l'insuffisance de l'outillage des ports. »

(Ce § 2, mis aux voix, est adopté.)

« 3° L'usage des ports publics doit être subordonné à des règlements ne « contenant que des prescriptions propres à sauvegarder la sécurité et « l'ordre, sans restreindre la liberté de la circulation au profit de per- « sonnes isolées. »

M. Denys. — Je demande la parole.

M. le Président. — La parole est à M. Denys.

M. Denys. — Sur le canal de l'Est, nous avons construit un certain nombre de ports avec le concours des particuliers. Ils ont donné chacun 10000 ou 12000 francs pour des quais de 300 mètres dont ils n'utilisent qu'une partie. Si l'on donnait une suite effective au vœu qui est proposé, ces particuliers pourraient se trouver inquiétés dans leurs intérêts. En fait, nous les laissons presque toujours jouir d'une façon presque privée d'une partie du port à l'exécution duquel ils ont notablement contribué. Il serait donc bon de faire une modification dubitative au texte, ou une addition, de façon qu'on puisse continuer à appeler les particuliers à contribuer aux dépenses de construction. On pourrait ajouter, par exemple, la formule de politesse : autant que possible.

M. Raffalowich. — M. Von Dœmming, qui a compris ces observations, accepte cette modification.

M. Fleury. — Ces mots me font craindre qu'il ne s'agisse de donner à cette résolution le caractère d'une plus grande ampleur accordée à l'initiative de l'État, et surtout l'emploi des fonds publics pour cette sorte de dépenses. Il y a des industriels qui ont fait des aménagements particuliers, qui ont installé des ports et des grues. C'est dans ce sens qu'il faut encourager ces améliorations, bien plus que par l'intervention de l'Administration. Quand un industriel fait un quai vertical, installe des grues, des voies de raccordement, etc., il sait bien ce qu'il fait : il est guidé par l'intérêt privé. Si l'on veut meubler la rivière de quais verticaux, de grues et autres perfectionnements, et si on ne les utilise que peu, on aura rendu service à certains usagers, mais ce sera, en somme, un outillage qui aura coûté très cher.

Je voudrais donc être bien rassuré, et savoir que, dans les résolutions que nous prenons, il ne s'agit pas de limiter ni de décourager en quoi que ce soit l'initiative privée.

M. le Président. — Les mots : « autant que possible » constituent une atténuation et une formule de politesse destinée à empêcher que le Congrès décide d'une façon absolue. Mais cette formule est déjà dans le texte du vœu adopté à Manchester, et que nous avons confirmé. La même formule se retrouve encore dans le texte de la proposition que nous avons adoptée hier. Si nous avions une atténuation à apporter à la proposition de M. Von Dœmming, il vaudrait mieux employer une autre expression. On pourrait, par exemple, introduire une exception pour les particuliers qui auraient contribué à construire un port.

M. Raffalowich. — MM. Von Dœmming et Imroth me disent qu'ils sont

d'accord pour reconnaître qu'il y a là une situation exceptionnelle pour laquelle on pourrait formuler une exception.

M. le Président. — Je suis d'avis de spécifier, et d'ajouter une phrase libellée dans le sens suivant : « ... sauf le cas où des particuliers auraient « fourni tout ou partie des ressources nécessaires à la construction de ces « ports. »

M. Raffalowich. — MM. Von Dœmming et Imroth acceptent cette addition.

M. Jacquelin. — Le directeur de la Compagnie du Centre a fait de grandes dépenses d'aménagements à Roanne. Moi-même, j'ai eu une grande entreprise de transports à Roanne. Je dis « je », mais j'ajoute : grâce à la bienveillance du service des Ponts et Chaussées, toujours dévoué aux intérêts de la batellerie ; car il ne faut pas qu'il y ait de confusion sur nos sentiments : bien que nous ne soyons pas d'accord en certains cas, nous ne sommes pas moins reconnaissants envers ce corps de tous les services qu'il nous rend. Grâce à la bienveillance des ingénieurs, nous avons souvent obtenu des permissions, dites temporaires, pour établir nos abris et nos quais. C'est bien ce que veut dire l'addition « sauf le cas où les particuliers auront fait eux-mêmes les avances des fonds nécessaires à l'installation. »

M. Fontaine. — Au lieu de dire, « tout ou partie des ressources », je demande qu'on dise : « la totalité ou une partie notable des ressources nécessaires ». Il y a, en effet, des particuliers qui contribuent pour 60 ou 100 francs à l'exécution d'un ouvrage, et il ne faudrait pas qu'ils s'imaginent que cela leur donne des droits ; il y a des contributions si faibles qu'on ne saurait en tenir compte.

M. le Président. — Je vous propose de rédiger ainsi ce § 3 :

« § 3. L'usage des ports publics doit être subordonné à des règlements « ne contenant que des prescriptions propres à sauvegarder la sécurité et « l'ordre, sans restreindre la liberté de la circulation au profit de personnes « isolées. Cette règle ne devrait comporter d'exceptions que dans le cas où « des particuliers fourniraient la totalité ou une partie notable des res- « sources nécessaires à l'installation et à l'entretien de ces ports. »

Si personne ne demande la division, je mets aux voix l'ensemble du paragraphe.

(Cette rédaction, mise aux voix, est adoptée.)

Nous en arrivons à la proposition additionnelle de M. Holtz, ainsi conçue :

« 4° Il importe de faciliter l'échange des marchandises entre les voies « ferrées et les voies navigables : les moyens de transbordement destinés à « opérer cet échange doivent être considérés comme une partie essentielle « de l'outillage des ports, y compris les ports d'hivernage. »

A ce texte, M. Périer de Féral propose d'ajouter les mots : « Les taxes sur « les voies de raccordement seront calculées kilométriquement, suivant les « tarifs kilométriques les plus réduits du parcours principal, sans taxes de « raccordement ou tarifs spéciaux. »

M. Carlier. — Voilà des mots dangereux ; généralement on entend par tarif spécial un tarif réduit.

M. Colson. — Les mots « sans taxes de raccordement » répondraient à l'idée qu'on exprime quand il n'y a pas de taxe particulière pour le passage de la voie ferrée à la voie d'eau, en empruntant les rails du raccordement.., Les mots « tarifs spéciaux » donneraient lieu à une confusion complète.

M. Périer de Féral. — Il y a forcément une taxe kilométrique quand la gare d'eau se trouve à 2 kilomètres de la gare réelle.

M. Colson. — On pourrait dire : « sans augmentation de taxe autre que « celle résultant de l'augmentation du parcours kilométrique. » (*Assentiment.*)

M. Douau. — Il y a cependant une autre difficulté : lorsqu'on se trouvera en présence d'un port appartenant à un particulier, si l'on fait le raccordement, on se trouvera régulièrement, légalement, en face d'un raccordement industriel, et le vœu qu'on émettrait pourrait ne pas recevoir de sanction. Il faut donc bien sous-entendre, et je crois que ce sera votre avis à tous, que le vœu ne s'applique qu'aux ports publics. (*Assentiment.*)

M. Colson. — On pourrait faire exception pour les quais qui auraient des embranchements particuliers.

M. Fleury. — Laissons-les bénéficier de notre silence.

M. Carlier. — Il n'y a qu'à ajouter « en ce qui concerne les ports publics ».

M. le Président. — C'est une simple question de rédaction. Ces Messieurs auront l'obligeance de revoir ce texte.

M. Colson. — Je propose : « sur les ports publics, sans autre augmenta- « tion de taxe que celle qui résulte du parcours kilométrique, et sur les « ports privés dans les conditions de droit commun concernant les « embranchements particuliers. »

M. Mange. — Au point de vue du droit strict, les Compagnies ne sont pas tenues d'accepter le raccordement avec les ports ; si elles le faisaient, ce ne serait que dans les conditions d'un embranchement particulier. Il ne serait pas possible d'obliger les Compagnies à percevoir une taxe kilométrique, en supprimant celle résultant du parcours de la marchandise. Du moins je parle pour la France : je ne sais pas comment les choses se passent à l'étranger.

M. Fleury. — C'est un simple vœu que nous formulons.

M. Volant. — Je voudrais citer un seul exemple de faits contraire à ce que dit M. Mange.

A Roanne existe un embranchement qui a été construit par l'État, puis cédé à la Compagnie P.-L.-M. Une loi de 1886 oblige les Compagnies à appliquer le tarif sur cet embranchement comme s'il faisait partie de la ligne principale, c'est-à-dire au kilomètre, de la gare d'eau à la gare réelle. C'est ce que demandait M. Périer : la loi existe, et par suite l'assertion de M. Mange est inexacte.

M. Colson. — Voici l'explication de ce fait : l'embranchement de

Roanne fait partie d'une ligne concédée à la Compagnie P.-L.-M. à titre de ligne non dénommée; ce n'est pas une voie de raccordement.

M. le Président. — Parfaitement : c'est une situation exceptionnelle.

M. Volant. — La loi n'est pas appliquée à Roanne, parce que la Compagnie prétend qu'il n'y a pas de place pour recevoir les marchandises. A la gare de Gimouille, il y a un raccordement entre la voie ferrée et le canal : on paye suivant le tarif kilométrique du réseau. Il existe encore d'autres exemples de ce mode de tarification.

En somme, cela dépend de l'État, qui demande plus ou moins aux Compagnies.

M. le Président. — Nullement; car, lorsqu'il s'agit de faire une nouvelle ligne, l'État peut bien discuter les conditions des tarifs; mais quand il y a un contrat, l'État n'a pas le droit de le violer lui-même; ce serait revenir à la politique de Philippe le Bel.

M. Colson. — Nous ne discutons pas la question au point de vue du droit en France, mais au point de vue de ce qui est désirable; il me semble donc difficile de ne pas maintenir la distinction : pour les ports publics, où tout le monde doit pouvoir accéder, la Compagnie doit faire un service public en percevant la taxe; mais si l'on établit un embranchement dans un port privé, où tout le monde ne peut pas faire de chargements, il paraît difficile de ne pas recourir au régime des embranchements particuliers. Ce que nous demandons, c'est l'égalité de traitement pour la voie de transbordement entre la voie ferrée et la voie d'eau. Cette égalité consiste à payer la taxe kilométrique là où il y a service public, sauf à établir une taxe particulière quand il s'agit d'un embranchement particulier. Il ne semble pas qu'on puisse aller jusqu'à demander une perception de service public sur un embranchement particulier.

M. le Président. — J'appelle l'attention de MM. Holtz et Périer sur ce point.

M. Douau. — C'est absolument ce que je voulais dire.

M. Fontaine. — On pourrait ne parler que des ports publics; cela simplifierait le texte.

M. Holtz. — Je tiens beaucoup à ce qu'on parle des ports privés : c'est de là que viennent toutes les difficultés et le mauvais vouloir des Compagnies.

M. Fontaine. — Les ports privés peuvent débattre eux-mêmes leurs contrats.

M. Fleury. — Vous allez consacrer la prohibition des cahiers de charges.

M. Colson. — Au contraire!

M. le Président. — Voici la proposition de M. Colson ajoutée à celle de M. Holtz :

« Il appartient aux gouvernements d'user au besoin de leur autorité ou « de leur légitime influence auprès des administrations et des Compa- « gnies de chemins de fer pour assurer la construction et l'exploitation « de ces raccordements, sur les ports publics, sans autre augmentation de

« taxe que celle qui résulte du parcours kilométrique, et sur les ports « privés dans les conditions de droit commun concernant les embranche- « ments particuliers. »

M. Girardon. — Un port privé dans lequel se fait le transbordement n'a aucun rapport avec le port privé dans lequel l'industriel reçoit des marchandises pour les besoins de son industrie. Je ne vois guère d'autre port privé où l'on ait à faire le transbordement, qu'un port exploité par une Compagnie de magasins généraux. Est-il nécessaire d'admettre que, parce que la marchandise passera par un magasin général, elle payera plus cher que sur un port public?

M. Colson. — Pas « plus cher »; mais « plus cher dans certains cas, moins dans d'autres ». L'organisation n'est pas la même.

Dans les ports publics, la Compagnie fait le chargement, et perçoit une taxe de manutention; elle est limitée comme temps. Dans les ports privés, elle amène les wagons à l'entrée de l'embranchement particulier, et le propriétaire paye une taxe pour l'usage du wagon pendant le temps qu'il s'en sert, et c'est lui qui l'emmène dans l'usine ou au port. Les taxes ont des bases différentes.

M. Girardon. — C'est du droit français que nous faisons là. Il s'agit d'émettre le vœu que les marchandises arrivant par voies ferrées privées ne payent pas plus cher qu'ailleurs.

M. Raffalowich. — M. Von Doemming me fait observer qu'en ce qui concerne la région de l'Elbe et de l'Oder, les embranchements qui conduisent aux ports intérieurs sont traités comme des embranchements industriels. On fait payer le droit de passage de la voie principale à la voie annexe, et en dehors de ce péage, de ce droit de passage, on applique le tarif ordinaire. Il n'y a pas uniformité de taxe dans le rayon que connaît M. Von Doemming, et récemment des plaintes très-vives se sont élevées contre le taux des droits perçus.

M. Colson. — Ma proposition est internationale : dans tous les pays, il y a des régimes différents entre la gare publique et la gare privée.

M. Mange. — On fait confusion quand on assimile la gare d'eau à la gare publique : dans la gare publique, tous les expéditeurs ne peuvent pas aller chercher leurs marchandises : ils sont soumis à certaines restrictions. La seule chance d'arriver à un résultat, c'est de demander l'assimilation de ces raccordements entre les voies d'eau et les voies ferrées à un embranchement particulier. C'est ce qui se passe en Allemagne.

M. le Président. — M. Girardon, avez-vous formulé votre idée dans un texte de résolution?

M. Girardon. — Je demande qu'on ne dise pas qu'il est désirable que les transports faits sur chaque fraction de ligne de raccordement entre les chemins de fer et les ports ne soient pas grevés d'autre charge que celle du transport d'après la longueur kilométrique.

M. Raffalowich. — Pour une pareille question il est bien difficile d'éta-

blir une règle s'appliquant à tous les pays étrangers. En ce qui me concerne, je me rallie au texte de M. Colson. Si nous voulons que nos vœux aient une portée pratique, il faut les faire très-timidement. Si nous y mettons des truismes, ce sera comme si nous ne faisions rien. Pour moi, je voterai le texte de M. Colson.

M. Carlier. — Nous pourrions laisser la distinction entre les ports publics et privés, et ajouter : « sans qu'il y ait d'autres frais que ceux « résultant du parcours kilométrique à faire sur la voie ferrée ».

M. le Président. — Je préfère la rédaction de M. Colson à la vôtre, parce qu'il y a là une question de droit général : la distinction des services publics et privés.

M. Carlier. — Du moment où il est admis que, dans tous les pays, la législation est distincte et spéciale pour les embranchements particuliers, je me rallie à la proposition de M. Colson.

M. Girardon. — Il semble que nous nous égarons un peu sur une question de législation.

M. le Président. — Nous ne faisons que cela! ce sont des vœux de législation que nous formulons.

M. Girardon. — Notre désir est de laisser à chaque État le choix des moyens législatifs.

M. le Président. — En définitive, c'est un régime que nous demandons.

M. Girardon. — Il semble que le régime que nous demandons, c'est que la ligne qui aboutit à la voie d'eau ne paye pas de transport, quant à la longueur kilométrique. C'est du moins le désir de plusieurs d'entre nous.

M. Mange. — Ce régime serait plus onéreux que celui actuel pour certains embranchements en particulier.

M. Girardon. — C'est tout à fait spécial à certains cahiers de charges français.

M. Douau et plusieurs de ses collègues demandent la priorité pour la proposition de M. Colson.

M. le Président. — Je mets d'abord aux voix la première partie du § 4, proposée par M. Holtz. J'en donne une nouvelle lecture :

« Il importe de faciliter l'échange des marchandises entre les voies « ferrées et les voies navigables; les moyens de transbordement destinés « à opérer cet échange doivent être considérés comme une partie essen- « tielle de l'outillage des ports, y compris les ports d'hivernage. » (*Adopté.*)

Voici la deuxième partie, proposée par M. Holtz :

« Il appartient aux gouvernements d'user au besoin de leur autorité « ou de leur légitime influence auprès des administrations et des Compa- « gnies de chemins de fer pour assurer la construction et l'exploitation « de ces raccordements. »

Je m'arrête ici, pensant que nous sommes d'accord pour cette première partie du texte. (*Adopté.*)

M. Colson propose d'ajouter : « ... sur les ports publics, sans autre augmentation de taxe que celle qui résulte du parcours kilométrique, et sur « les ports privés dans les conditions de droit commun concernant les « embranchements particuliers. »

M. Fleury. — Mais ce sont les chemins de fer qui nous font voter un pareil texte!

M. le Président. — Nous sommes Congrès international, et c'est à ce titre que nous votons.

Personne ne demande la division sur cette phrase?

M. Périer de Féral. — On pourrait ajouter : « sans que le tarif kilométrique soit dépassé ».

M. le Président. — Veuillez formuler votre addition par écrit.

(M. Périer de Féral renonce à cette addition. — M. le Président met aux voix la proposition dont il vient de donner lecture; elle est adoptée.)

M. Fleury. — L'auteur de l'amendement l'abandonne, et sans prévenir!

M. le Président. — Nous avons maintenant à nommer un rapporteur pour la 8e Question et les résolutions dont elle a été l'objet.

Ce rapporteur semble tout indiqué : c'est M. Von Dœmming.

(A l'unanimité, M. Von Dœmming est nommé Rapporteur.)

M. le Président. — Nous passons à la 9e Question. (Rôles respectifs des voies navigables et des chemins de fer dans l'industrie des transports.)

M. Carlier. — J'ai l'honneur de déposer, de concert avec M. Holtz, la proposition de résolution suivante :

« Le Ve Congrès international de navigation intérieure ne peut que reproduire et confirmer, à la suite des rapports qui lui ont été soumis, la « déclaration votée par le IVe Congrès, tenu en 1890 à Manchester, et déjà « formulée en principe au IIe Congrès tenu à Vienne en 1886, déclaration « ainsi conçue :

« L'existence et le développement simultané des chemins de fer et des « voies navigables sont désirables :

« 1° Parce que ces deux moyens de transport sont le complément l'un « de l'autre, et doivent concourir, chacun suivant ses mérites spéciaux, « au bien général;

« 2° Parce qu'en voyant les choses dans leur ensemble, le développement industriel et commercial, qui est le résultat certain du perfectionnement des voies de communication, finit par profiter à la fois aux chemins de fer et aux voies navigables. »

Je demande à vous dire quelques mots pour vous expliquer ce vœu.

Lorsque nous sommes allés à Vienne en 1886, les membres de la délégation française et moi, nous étions bien convaincus de la vérité de ce principe qu'entre les voies navigables et les chemins de fer il y a parallélisme et nullement antagonisme. Cette vérité n'avait pas cours en France et, comme pour le 3 0/0 en Bourse, il faut des efforts considérables pour la faire arriver au pair dans l'opinion publique.

L'année précédente, en 1885, il s'était tenu, en Italie, je crois, un grand Congrès de chemins de fer, dans lequel une haute notoriété, un ingénieur des plus éminents et connu comme tel dans toute l'Europe, avait fait une charge à fond contre les voies navigables, et émis cette idée, qui a encore ses partisans en France, que le mieux serait de consacrer les sommes qu'on affecte au développement des voies navigables à des subventions aux compagnies de chemins de fer, pour leur faire abaisser leurs tarifs, en vue d'arriver à des prix de transport qui ne dépassent pas les prix de transport perçus sur les canaux. C'est une théorie qu'on aurait appelée autrefois communiste; je ne sais pas comment on dirait aujourd'hui ; les mots ont tant changé de valeur depuis quarante ans! Cette théorie consiste à consacrer l'argent pris dans la poche des contribuables à payer les marchandises au-dessous de leur valeur en vue d'atrophier le travail national et individuel. Nous étions dans ces sentiments, en arrivant à Vienne, prévenus par cette charge à fond, et notre première idée a été de consulter, en conversation, les Membres du Congrès, ingénieurs étrangers, qui nous avaient reçus avec cette cordialité qui sera notre meilleur souvenir du Congrès de Vienne.

A notre question, ils ont éprouvé un étonnement profond, nous demandant ce que nous voulions dire, Ils nous ont répondu : Mais c'est une vérité de M. de la Palisse! Il n'y a chez nous aucun antagonisme, pas la moindre concurrence, dans le sens défavorable du mot, entre la voie navigable et la voie ferrée : il y a concours, union complète.

Cependant un de nos collègues a cru devoir soulever le débat dans une des Sections de ce même congrès, pour appeler l'attention sur la question, et lui donner un point de départ. La discussion de cette question en séance plénière a fourni à un aimable collègue l'occasion d'un joli discours, aussi remarquable au point de vue littéraire qu'intéressant au point de vue des idées, et que je conseille de relire, en français, dans les Comptes rendus du Congrès de Vienne. Ce discours a été couvert d'applaudissements ; mais l'impression générale était que c'était beaucoup d'efforts faits pour enfoncer une porte ouverte. Aussi on n'y a pas attaché, au moment des résolutions, une importance exagérée ni même suffisante, et on a traduit ces sentiments dans le texte suivant : « L'importance économique des voies navi-
« gables artificielles, en ce qui concerne avant tout l'échange des marchan-
« dises, est si considérable qu'il convient, malgré les lignes de chemins de
« fer existantes, d'établir des voies navigables artificielles dans les ré-
« gions convenables. »

C'était un acquiescement au principe, mais on aurait dit que le Congrès jugeait superflu de faire plus pour nous.

En 1890, à Manchester, nous étions sur un autre terrain, dans un pays où le dogme de la libre initiative individuelle est respecté à tel point que le gouvernement hésite, dans la plupart des cas, à user de sa légitime influence pour empêcher la concurrence de devenir abusive. Depuis cette

époque, le Gouvernement s'est rendu compte de la nécessité d'agir plus directement; mais, avant le Congrès, l'action du Gouvernement ayant été nulle sur les Compagnies de chemins de fer, elles étaient arrivées à absorber par voie de rachat plus du tiers des voies navigables du Royaume-Uni. Les autres voies navigables étaient écrasées par des abaissements de tarifs exagérés, au point d'être amenées à capituler à bref délai. Si l'attitude du gouvernement n'avait pas sensiblement changé depuis cette époque, le rachat, c'est-à-dire la ruine complète de la batellerie aurait été chose accomplie.

Donc, lorsque la question a été soulevée au Congrès de Manchester, il y a eu, au début, certaines manifestations des sentiments que nous rencontrons en France; mais cette attitude n'a pas tenu, dès qu'on a eu entendu les explications de M. Lindley, éminent ingénieur anglais, Directeur et constructeur du port de Francfort-sur-le-Main, et de M. Puls, Membre de la Chambre de Commerce de la même ville. Ces messieurs ont dit au Congrès : Vous qui parlez d'antagonisme entre les deux voies, voyez donc ce qui s'est passé à Francfort : le Main est bordé des deux côtés par une ligne de chemin de fer; avant l'amélioration de la navigation sur cette rivière, avant 1887, il y avait un trafic de 152 425 tonnes, et l'ensemble des chemins de fer riverains représentait 897 712 tonnes.

Depuis 1887, les deux mouvements ont progressé parallèlement, d'une façon continue, si bien qu'en 1889 le développement des transports est arrivé à 577 610 tonnes pour la voie d'eau, et à 1 334 148 pour les voies ferrées. Le trafic de la navigation a triplé et celui des chemins de fer a augmenté de moitié. Dites donc maintenant qu'il y a antagonisme. L'augmentation a été plus forte pour la navigation que pour la voie de terre, mais ce n'est pas étonnant. L'économie que nous a apportée l'augmentation de la voie navigable a été, en 1887, de 1 141 000 marks, ou 1 427 000 francs; en 1888 : 1 693 000 marks, ou 2 116 000 francs. Mais il n'en est pas moins vrai que la navigation n'a pas fait tort au chemin de fer, puisque celui-ci a encore augmenté de 50 pour 100.

Aussi y eut-il presque unanimité, après ces explications et celles données par M. Holtz pour les lignes et les canaux de l'Est de la France qu'il connaît si bien, en faveur de la proposition que j'ai eu l'honneur de déposer sur le bureau.

Depuis le Congrès de Manchester, nous avons eu, comme faits nouveaux, les rapports déposés et analysés par la 3e Section, tous très-édifiants et très-instructifs. Dans les rapports de M. Van der Borght et Merkens, nous lisons que, de 1886 à 1891, le mouvement de la navigation sur le Rhin prussien a cru dans la proportion de 9 750 000 tonnes, en 1886, à 13 714 000 en 1890. La proportion est à peu près la même entre les expéditions et les arrivages. Pour les chemins de fer, les rapporteurs déclarent ne pouvoir saisir que les expéditions; sur les deux rives, le mouvement était, en 1886, de 46 379 000 tonnes, et, en 1890, de 58 607 000. Il y a donc augmentation

des deux trafics, et la proportion entre les chemins de fer et les voies navigables étant de 59 millions de tonnes à 14 millions, on ne peut pas dire que la navigation a tué les chemins de fer.

Dans le mémoire de M. Pescheck, on trouve les résultats de la navigation sur l'Elbe et sur l'Oder : en 1889, ils étaient de 3 823 000 tonnes, et pour les chemins de fer qui occupent là aussi les deux rives, 31 269 000. En conséquence, cette navigation intensive n'a pas nui au chemin de fer. Aussi M. Pescheck conclut-il très nettement qu'il n'y a pas à redouter que la voie fluviale porte quelque préjudice à la voie ferrée.

M. Pollack s'occupe aussi de l'Elbe, et compare le trafic de ce fleuve à celui des voies établies sur les rives. Sa conclusion est identique à celle de M. Pescheck.

En France, il y a des régions où la navigation date du XIe siècle, peut-être avant ; c'est une ancienneté respectable. Dans les pays où la navigation est plus ancienne, les voies navigables ont été aménagées plus tôt. Dans le Nord, la navigation a pris, depuis quarante ans, des proportions considérables : c'est justement là que le chemin de fer a pris le plus d'extension; la prospérité de notre réseau égale celle des meilleurs réseaux étrangers. Depuis quelques années, la navigation du Nord sur Paris a triplé : elle a passé de 1 200 000 tonnes à 3 500 000. Or, cela n'a nullement fait baisser les recettes de la Compagnie du Nord; cependant, ce réseau a ouvert, comme les autres, une série de lignes qu'on peut qualifier d'improductives, — ce mot n'ayant pas, sur le Nord, le sens absolu qu'il faut lui donner sur les autres réseaux; — mais les lignes mises à la charge de la Compagnie du Nord par les conventions de 1883 ne sont pas de nature à augmenter les dividendes des actionnaires. Cependant, ce dividende n'a cessé de s'accroître dans des conditions qui satisfont tous les intéressés. Si nous pouvions savoir, — en France, ce n'est pas possible — quel est le trafic exact kilométrique des lignes parallèles aux voies de navigation, il n'est pas probable que, sur le Nord, particulièrement, puisque nous en parlons, nous trouvions une diminution dans les recettes pour ces lignes parallèles.

Quant aux autres Compagnies de chemins de fer, elles sont vivement préoccupées de ce qu'elles appellent l'antagonisme des voies navigables. Précisément, c'est dans cette même Section qu'avant-hier, je crois, on émettait le vœu que des statistiques fussent établies en vue de permettre la comparaison entre les voies de navigation et les lignes seulement parallèles. Par exemple, sur le réseau de l'Est, il n'est pas douteux que le canal de la Marne au Rhin abaisse le trafic de la voie ferrée; mais, ce qui n'est pas douteux aussi, pour un grand nombre des collègues qui m'écoutent, c'est que si l'on l'faisait ces voies de raccordement au sujet desquelles vous venez d'émettre un vœu, si l'on réalisait cette liaison étroite entre les canaux et la voie ferrée, si on faisait en France ce qu'on exécute avec tant de bonheur et de continuité en Allemagne, les voies parallèles ne perdraient peut-être rien, et les lignes perpendiculaires trouveraient, dans les ports,

des éléments de trafic considérables, qui compenseraient, et au delà, les quelques pertes éventuelles et momentanées des lignes principales. A Magdebourg, on a dépensé 4 millions pour aménager des ports et les relier aux voies ferrées. En Autriche, deux Compagnies ont dépensé autant pour créer des ports immenses à leurs frais. Je voudrais que cette liaison intime de la navigation et des voies des grandes Compagnies fût chose réalisée en France, et c'est dans ce désir que j'ai présenté au nom de M. Holtz et au mien la proposition du renouvellement du vœu de Manchester. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole est à M. Pescheck.

M. Pescheck. — Messieurs, je n'ai pas l'intention de prononcer un discours. Je voudrais seulement dire quelques mots pour appuyer les conclusions qui terminent mon rapport.

Voici la première :

« La régularisation des grands fleuves au moyen de digues destinées à assurer le libre écoulement des eaux basses et moyennes dans un lit mineur invariable, de manière à empêcher des marais de se créer aux abords, favorise en même temps la navigation, et provoque l'amélioration des canaux, sans tendre à créer une concurrence aux chemins de fer. »

C'est une erreur répandue en Allemagne, comme ailleurs, que l'aménagement des voies navigables porte préjudice à l'agriculture; on dit que, quand il y a beaucoup d'écluses, les fleuves sont trop longtemps hauts et que l'agriculture en souffre. C'est une erreur capitale. On dit encore que les travaux des écluses ont élevé le niveau des eaux, ce qui est évident, et qu'il en est de même pour la régularisation, ce qui est faux. Il suffit de faire un voyage sur les fleuves, et d'étudier un peu la question pour se convaincre que c'est le contraire qui est la vérité. C'est ce que je tends à affirmer dans ma première conclusion.

« 2° Les chemins de fer et les voies navigables sont également aptes à effectuer tous les grands transports; et plus les voies navigables et l'organisation des transports sont améliorées, plus leur reviennent les marchandises peu encombrantes. »

Je réponds là à une autre erreur. On dit souvent que les marchandises encombrantes sont du domaine des voies navigables. C'est un tort. On dit, en revanche, que les chemins de fer ne peuvent pas bien faire les grands transports. Nouvelle erreur : il y a des pays où la navigation n'est pas possible, et les chemins de fer suppléent très-bien aux grands transports. D'autre part, surtout dans les voies d'eau où la régularisation est terminée, on trouve à bord des bateaux des marchandises fines et peu encombrantes.

3° « Les voies navigables exigent avant tout, à l'heure présente, pour lutter avec les chemins de fer, un outillage plus complet pour la manutention des marchandises à embarquer ou à débarquer. »

M. Bellingrath, qui connaît bien la question, a dit dans son rapport qui

a été discuté dans une autre Section, que, par suite du manque d'outillage dans les ports, un bateau ne circule en moyenne que 75 jours par an; les 225 autres, sur les 300 jours de navigation annuels, sont perdus dans le stationnement et le déchargement.

C'est à ce préjudice que je fais allusion dans cette troisième conclusion.

« 4° Le rôle respectif des voies navigables et des voies ferrées, dans un pays déterminé, dépend surtout des conditions naturelles existant pour la navigation, ainsi que de la politique économique qui préside au mouvement des marchandises. »

Il est clair que rien n'est comparable entre votre régime, par exemple, comportant plusieurs grandes Compagnies, et le nôtre, c'est-à-dire l'exploitation par l'État. C'est à cause de la concurrence des Compagnies que vous avez supprimé l'impôt sur la batellerie. Une telle mesure ne s'impose pas chez nous où les chemins de fer sont entre les mains de l'État.

« 5° Les voies navigables permettent, avec plus de facilité et d'efficacité que les tarifs spéciaux des chemins de fer, la participation de l'ensemble du public aux frais des grands transports, dont le bon marché est indispensable pour la prospérité de l'industrie et de l'agriculture. »

Il s'agit de faire participer le public aux frais des grands transports. Tout le monde connaît le succès obtenu par la réglementation établie sur le Main. Les faits ont été exposés au Congrès de Manchester. Un autre exemple est celui de l'Oder : le canal a été inauguré l'année dernière. Dans l'année de l'ouverture, le nombre des bateaux a triplé, et les bateaux sont en général plus grands.

En Allemagne, les péages ne sont pas abolis, mais ils sont insuffisants pour couvrir le coût de l'entretien : ils atteignent à peine 1/3 de la dépense. C'est une des raisons pour lesquelles on s'est précipité sur la voie nouvelle, plus grande, et où l'on va plus vite.

« 6° La création de voies navigables artificielles se justifie économiquement en général, même là où les charges résultant de la construction et de l'entretien ne doivent être compensées que par l'économie que réalise le client par rapport aux frais de transport en chemin de fer; et il n'y a pas à redouter que les voies ferrées éprouvent aucun préjudice de la création de ces canaux. »

Les charges d'entretien et d'amortissement s'égalisent avec le profit que tire le public.

Telles sont les conclusions que je vous propose d'adopter. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Je remercie M. Pescheck de nous avoir fait le commentaire de son rapport.

Nous sommes en face de la proposition de MM. Holtz et Carlier reproduisant le vœu de Manchester, et des six conclusions de M. Pescheck.

La parole est à M. Fleury.

M. Fleury. — Je ne vous retiendrai pas longtemps.

J'ai été frappé des paroles de M. Carlier nous parlant de paix et de concorde ; certes, nous avons voté son texte à Vienne, mais je ne crois pas qu'il doive avoir tant de conséquences.

Mes conclusions, appuyées sur de nombreux chiffres qui ont peut-être effrayé beaucoup d'entre vous, sont que la concurrence est l'état normal et légitime de deux moyens de transport dont les points d'arrivée et de départ sont communs. Les chemins de fer et les voies navigables sont en concurrence partout. M. Carlier a vu dans les rapports de collègues étrangers, qu'en Allemagne il y aurait concours. J'y ai vu aussi que, quand la voie navigable est en bon état, la recette des chemins de fer parallèles baisse. Cela se lit dans les rapports de MM. Pollack, North et Merkens. Ce dernier dit même : « Il y a lieu d'espérer que la pression qu'exercent les prix de transport de la navigation sur les prix de transport des chemins de fer s'augmentera encore, et que les conséquences favorables de la coexistence de bonnes voies navigables et de chemins de fer seront encore amplifiées par l'extension et l'amélioration du réseau des voies navigables et des canaux. »

Ce ne sont pas là autre chose que des constatations d'une concurrence qu'il faut accepter. Ce qui rend plus délicate la question dans nos pays d'Europe, c'est que l'État est intervenu pour les uns et les autres. Son devoir est, en général, de ne nuire ni aux uns ni aux autres. Comme le disait M. Holtz, il faut que tous travaillent dans l'intérêt général, c'est-à-dire, dans la circonstance, en vue du bon marché du transport.

Dans ces conditions, nous n'avons qu'à demander le respect des droits de chacun, de façon à faciliter, autant que possible, le mouvement des marchandises. Je propose donc de dire, contrairement à M. Carlier :

« La concurrence étant l'état naturel et légitime des voies navigables et « des chemins de fer desservant les mêmes points de départ et d'arrivée, « il est à désirer que les pouvoirs publics maintiennent entre eux l'égalité « de traitement. »

En ce qui regarde les perfectionnements, les chemins de fer ont fait beaucoup, c'est à la batellerie d'en faire autant. Elle n'est pas seulement venue ici chercher des éloges, mais des conseils. Elle verra ce qu'il y a à faire dans l'élégissement des formes du bateau, l'organisation commerciale et les détails. Il faut, pour soutenir la concurrence, qu'elle sache profiter de tous les progrès. En agissant ainsi, la batellerie sera bien plus forte pour dire à l'État : « Aidez-moi, ne faites pas plus pour les uns que pour les autres. »

En présentant ma proposition, j'entends moins faire une discussion sur les personnes que sur les principes, et je conserve un excellent souvenir de M. Carlier, que j'ai été heureux d'avoir comme voisin, collègue et ami à Vienne, à Francfort et à Manchester.

M. Carlier. — Je ne considère nullement votre proposition comme l'opposée de la mienne. Ce serait plutôt une addition.

M. Peschéck. — Je déclare retirer ma 6e conclusion.

M. le Président. — La parole est à M. Colson.

M. Colson. — Je prie la Section de m'excuser si, en traitant la 9e Question, je reviens par instants sur la 7e. M. le Président a fait très justement observer que les deux questions étaient tellement solidaires qu'il était bien difficile de les séparer; en effet, le partage du trafic entre les chemins de fer et la navigation est, aujourd'hui, réglé bien plutôt par la législation sur les péages que par la nature même des transports et les prix de revient. Mais je m'efforcerai de ne parler péages que dans la mesure indispensable.

Je commencerai par dire que je mets absolument en dehors de la question l'intérêt des chemins de fer et celui de la batellerie. Le chemin de fer et la batellerie ne sont que des moyens; le but est le transport, et sauf les mesures transitoires destinées à ménager les situations acquises, on ne doit envisager dans la question que deux intérêts : celui des transports qu'il convient d'assurer au plus bas prix possible, celui des contribuables, à qui il importe que cet abaissement soit réalisé aux moindres frais possible.

Au point de vue des contribuables, il importe de répondre quelques mots à ce qu'a dit M. Boulé au sujet des sacrifices qui leur ont été imposés pour l'un et l'autre réseau. Il convient de n'attacher qu'une importance relative aux statistiques générales qui, par leur généralité même, ne prouvent pas grand'chose, et où on met un peu tout ce qu'on veut. Cependant, il y a des cas où leurs conclusions sont si évidentes, qu'elles s'imposent, même en admettant aux chiffres toutes les corrections possibles.

Pour les voies navigables, que le capital effectivement dépensé pour la navigation soit d'un milliard ou d'un milliard et demi, il n'en est pas moins vrai que la totalité des intérêts de ce capital et la presque totalité des frais d'entretien incombent à l'État.

Pour les chemins de fer, la part de l'État est d'environ 3 800 millions et celle des Compagnies de 10 500 millions. L'État contribue pour la majeure partie à la construction des lignes nouvelles; il arrivera donc vite à avoir fourni 4 ou 5 milliards, plus d'un tiers du capital total, auxquels il faut ajouter comme dépense annuelle 50 ou 60 millions de garantie d'intérêts.

Le tableau des profits qui en sont la contre-partie, sous sa forme ordinaire, peut donner lieu à bien des discussions; mais il n'en est pas moins vrai que ces contre-parties ont une importance considérable.

L'impôt sur la grande vitesse rapportait 92 millions avant le dégrèvement; il en rapportera au moins 45 après.

M. Boulé n'en veut pas tenir compte, par le motif que la grande vitesse n'est pas en concurrence avec la navigation. Mais alors il faudrait déduire aussi des subventions la plus grosse part, celle qui a été donnée pour les lignes de montagne, qui ne font évidemment pas concurrence à la batelle-

rie. Même pour les lignes de plaine, il faudrait distinguer, dans les subventions de l'État, la part donnée en vue du service de grande vitesse et celle qui a eu pour but de faciliter les transports en petite vitesse. Cette dernière distinction serait impraticable, et, quand on veut parler statistique générale des chemins, il faut bien confondre la grande vitesse avec la petite en recettes, parce qu'on ne peut pas les séparer en dépenses.

Les 32 millions de timbre des récépissés sont bien un impôt sur les transports par chemins de fer que ne paye pas la navigation.

Les 46 millions d'impôts sur les titres ne sont sans doute pas des charges directes pour les Compagnies ou qui leur soient spéciales, mais enfin, ce sont des recettes que le Trésor encaisse, dont la majeure partie constitue un prélèvement sur le revenu de capitaux réunis pour la construction de la voie elle-même et n'existerait pas si cette voie avait été construite au moyen d'impôts ou d'emprunts contractés directement par l'État, comme l'ont été les canaux.

Les 8 millions de produit net du réseau d'État sont aussi un revenu direct.

Voilà donc 126 millions de revenus dont la presque totalité échapperait à l'État si les chemins de fer étaient traités comme les canaux.

Les économies réalisées par l'État sont aussi fortement exagérées. Mais, enfin, sur les 71 millions que porte le tableau pour les postes et télégraphes, et les 46 millions relatifs au transport des marins et militaires, on peut admettre qu'une bonne partie répond à des prestations que l'État obtiendrait, même en l'absence de toute stipulation du cahier des charges, à un prix moins élevé que les prix commerciaux par comparaison avec lesquels on a établi les chiffres du tableau. Mais enfin l'État n'en réalise pas moins, de ces deux chefs, des économies qu'on ne peut pas chiffrer à moins de moitié des chiffres du tableau, 50 ou 60 millions, soit une somme égale à la garantie d'intérêt.

Aussi l'État, qui a fourni un tiers au plus du capital des chemins de fer, trouve dans les impôts corrélatifs de cette dépense, je ne dirai pas 10 pour 100 de ses avances, mais certainement la rémunération de moitié au moins du capital qu'il a fourni, ce qui réduit sa subvention à un sixième au plus de son capital total, qui est ainsi compensée.

Mais ces calculs généraux, qui confondent toutes les lignes, ne prouvent rien. Prenons plutôt, avec M. Caméré, une ligne spéciale : la Seine, de Paris à Rouen, sur laquelle, dit-il, la subvention de l'État par tonne kilométrique n'est pas plus élevée que sur l'ensemble des chemins de fer. Mais, si l'on prend une voie navigable spéciale, ce qu'il faut y comparer, c'est le chemin de fer qui la longe. La ligne de Paris au Havre a coûté 17 millions à l'État et 234 millions à la Compagnie. Elle rapporte, abstraction faite des impôts y relatifs, 9 millions de plus que l'intérêt des capitaux dépensés par la Compagnie pour sa constitution. Ces 9 millions, l'État ne les encaisse pas, mais ils sont déversés sur d'autres lignes dont les déficits,

sans ce secours, incomberaient entièrement au Trésor. Il me paraît difficile d'admettre que cette ligne ne rapporte rien au Trésor, tandis que la voie navigable lui coûte l'intérêt de plus de 60 millions entre Paris et Rouen, de plus de 20 millions entre le Havre et Tancarville, sans parler des frais d'entretien.

Les résultats seraient analogues pour toutes les lignes en concurrence directe avec une voie navigable, qui sont en général les lignes à grand trafic, et, sans épiloguer sur les détails de la statistique, il est difficile de contester que sur ces lignes les transports par chemin de fer payent la totalité des frais d'entretien et la totalité ou la presque totalité de l'intérêt des capitaux, tandis que les transports par eau ne payent ni l'un ni l'autre.

Pour couvrir ces charges générales, chaque transport par chemin de fer supporte une certaine taxe en sus des dépenses spéciales qu'il occasionne. Mais cette taxe est très inégale suivant la nature des produits; elle est minime sur les marchandises de peu de valeur; elle est double, triple, quadruple du prix de revient du transport pour les marchandises de valeur. Et ceci nous ramène à la question du partage du trafic entre les deux voies.

On dit souvent qu'à la voie navigable doivent appartenir les marchandises pondéreuses, au chemin de fer les marchandises de valeur. Sans doute, si l'on envisage seulement les marchandises de grande valeur, l'orfèvrerie ou la soierie, le chemin de fer en a presque le monopole; car, pour ces marchandises, les prix de transport sont négligeables. Mais le trafic qu'elles constituent aussi est presque négligeable; et si nous envisageons le seul trafic important, celui des marchandises de faible valeur ou de valeur moyenne, nous voyons, qu'en fait, il se partage dans la même proportion entre les deux voies.

C'est ce que dit formellement, pour le Rhin, M. Van der Borght, à la page 14 de son rapport. Sur le Danube, M. Schromm nous dit que les produits manufacturés représentent 41 pour 100 du trafic, les grains 42 pour 100, les charbons 9 pour 100 seulement. Sur l'Elbe, à la frontière de Bohême, il est vrai, les lignites constituent la majeure partie du trafic. Mais à Hambourg les sucres, blés, métaux, laines, pétroles, farines, y entrent pour 1 600 000 tonnes; les pierres, briques, bois, charbons et engrais pour 430 000 seulement. Sur la Seine, entre Rouen et le confluent de l'Oise, les produits agricoles et alimentaires (blés et vins surtout) représentent 44 pour 100 du trafic, les produits industriels 12 pour 100, soit plus de la moitié du trafic total. Sur l'ensemble du réseau français, la statistique ne donne pas les mêmes cadres de répartition sur les chemins de fer et la voie ferrée. Mais la houille, qu'on cite souvent comme la cliente par excellence de la voie d'eau, n'entre que pour 29 pour 100 dans son trafic, et pour 32 pour 100 dans celui du chemin de fer en 1888, dernière année de statistique parue.

Ce qui frappe particulièrement, c'est qu'à mesure qu'on perfectionne la

voie navigable, le trafic qu'elle gagne sur le chemin de fer se compose surtout de ces produits de valeur, et l'importance relative de ce trafic croît beaucoup plus que celui des marchandises pondéreuses. Sur une voie encombrée, comme celle du Nord, les services accélérés, avec droit de trématage, sont nécessairement en nombre très restreint, et restent très lents; l'obstruction causée par les houilles empêche les autres trafics de se développer. Mais quand une voie comme la Seine arrive à donner un passage rapide et facile à tous les transports, le chemin de fer arrive bien encore à soutenir la concurrence pour les produits pondéreux. Il la soutient bien plus difficilement pour les marchandises de valeur moyenne.

Et cela s'explique facilement par ce fait que, pour les houilles, les minerais, le régime des chemins de fer ressemble bien plus à celui de la voie d'eau que pour les autres produits. Dans les tarifs à 3 ou 4 centimes, le péage entre à peine pour moitié. Dans les tarifs à 2 centimes et au-dessous, je ne dirai pas que le péage est nul. Je crois que sur les lignes à bon profil, comme celles qui sont en concurrence avec la voie d'eau, et pour des transports par trains complets, ces tarifs donnent encore un excédent appréciable des recettes sur les dépenses qui ressemble à un péage; mais enfin, ce péage est faible; tandis que dans les tarifs à 5, 6, 8, 10 centimes que payent les blés, les vins, les cotons, les laines, les fils, les tissus, le péage entre pour moitié, deux tiers, trois quarts ou davantage. Aussi, comme le disait, dans un travail analysé au *Bulletin des Travaux publics*, en 1889, M. le conseiller Todt, de Cologne, les prix de chemin de fer sont à peine supérieurs à ceux de voie d'eau pour les marchandises pondéreuses, mais ils en sont doubles, triples ou quadruples pour les marchandises de valeur; et il en résulte que si toutes les voies navigables étaient assez perfectionnées pour offrir un parcours facile et rapide, nous les verrions sans doute enlever aux chemins de fer les vins, blés, laines, cotons, sucres, dans une mesure plus large que les houilles et les minerais.

Si cette répartition tenait à ce que la voie d'eau est effectivement plus économique, il n'y aurait rien à dire. Mais si c'est la différence de régime légal qui en est la cause, il y a là un fait très fâcheux. Tout le monde reconnaîtra qu'on ne pourrait, sans écraser le contribuable, lui faire supporter la totalité des intérêts du capital de 14 milliards consacré à construire les chemins de fer, en sus de celui de plus d'un milliard consacré à la navigation. Et l'on est d'accord aussi pour dire que la part de ces charges à faire payer par les transports doit peser surtout sur les marchandises de valeur. Pour un produit comme la houille, le minerai, la tangue, qui vaut au point de production quelques francs la tonne, le prix de transport est souvent égal ou supérieur à cette valeur. C'est le coût des transports qui limite l'expansion et l'utilisation de ces produits; l'intérêt public commande donc de réduire ce coût au minimun, au prix de revient. Quand un produit vaut 200 francs la tonne comme le vin ou le

blé, 2000 francs ou 3000 francs comme le coton ou la laine, il peut payer un peu plus, et l'on ne peut sans injustice exonérer celui qui profite du transport de toute participation dans les frais d'établissement de la voie qu'il utilise.

Je dirai donc, non pas tout à fait comme M. Boulé le disait l'autre jour, que ces marchandises de valeur devaient appartenir au chemin de fer, et les autres à la voie navigable, mais que les premières devaient appartenir à la classe des transports frappés de péage, les autres à la classe des marchandises exemptes, et qu'une fois ce principe posé, on devait laisser au commerce le soin de choisir la voie la plus avantageuse, en tenant compte du prix, de la célérité, etc.

Non seulement la pratique actuelle ne le fait pas, puisqu'elle attire toutes les marchandises indistinctement à la voie d'eau en leur faisant les mêmes avantages; mais encore elle empêche le chemin de fer d'imiter partiellement ce qui se fait sur cette voie, pour défendre son trafic. Je montrais tout à l'heure que, pour les marchandises de valeur, le péage représente souvent les trois quarts du tarif du chemin de fer. Dans bien des cas, en réduisant ce tarif de moitié, le chemin de fer retiendrait le trafic, à cause de sa supériorité comme rapidité, comme brièveté de trajet, etc., et dans son prix nouveau, le péage entrerait encore pour moitié. Mais cette réduction, une administration de chemin de fer prudente ne peut l'étendre à tout le réseau sans sacrifier une recette indispensable pour couvrir ses charges générales; elle propose donc un prix ferme. Aussitôt la batellerie proteste contre la concurrence abusive; le public accuse de bouleverser les situations géographiques ceux qui, en réalité, subissent une situation et ne la font pas, et l'homologation est refusée.

Et bien, je dis que, commencer par exonérer de tout péage les marchandises qui empruntent une voie, interdire ou entraver sur la voie concurrente de simples réductions qui seraient bien loin d'aller jusqu'à l'exemption complète, c'est fausser le mécanisme de la répartition du trafic entre les deux voies. C'est imposer aux contribuables des sacrifices plus élevés qu'il ne serait nécessaire pour obtenir les abaissements de prix de transport que l'on a en vue.

Ce qui importe dans l'intérêt public, c'est que la marchandise prenne la voie qui est en elle-même la plus avantageuse, eu égard au prix de revient et aux conditions de vitesse, de régularité, etc., de telle sorte que, si elle paye quelque chose de plus que ce prix de revient, ce quelque chose vienne en déduction des charges des contribuables. Rien n'est plus fâcheux qu'un régime qui peut avoir cette conséquence que, quand le prix de revient d'un transport est de 2 francs par une voie et 3 francs par l'autre, la seconde soit préférée, parce qu'on veut maintenir sur la première un péage égal à 2 francs qui porte à 4 francs le prix total.

Au point de vue des voies nouvelles, je dirai de même qu'on doit éviter de faire, pour leur établissement, des dépenses en capital, qui substitueraient

simplement l'usage d'une voie nouvelle à celui d'une voie ancienne, sans procurer au public des avantages au moins égaux aux charges que s'impose le Trésor; que si l'on veut faire des sacrifices pour dégrever le public sur un certain parcours, il faut les faire sous la forme qui impose les moindres charges au Trésor, et non sous une forme ayant simplement pour effet d'enlever les transports à une voie pour les donner à une autre qui en diffère moins par le prix de revient réel que par la réglementation.

Et je formulerai mes conclusions dans les deux résolutions suivantes, dont la seconde est à peu près textuellement empruntée au rapport de M. Sympher (page 22) :

« I. — Toutes les fois qu'un transport peut emprunter la voie d'eau ou « la voie ferrée, il est désirable que la voie suivie soit celle sur laquelle « le prix de revient est le moindre, toutes choses égales d'ailleurs. On doit « considérer comme contraire à l'intérêt public tout système de réglementation, de tarifs ou de péages qui tend à faire emprunter par une « marchandise une voie par laquelle la dépense à faire pour le transport « excéderait la dépense à faire par l'autre voie, sans que l'écart soit compensé par des conditions plus avantageuses.

« II. — La création d'une voie navigable nouvelle entre deux points « déjà reliés par chemin de fer n'est justifiée au point de vue économique « qu'autant que :

« 1° Tout en assurant à meilleur marché des transports qui s'effectuaient déjà, ou en permettant le transport de nouvelles marchandises, « soit en créant ou en mettant en valeur de nouvelles industries, elle « procure un avantage tel que, non seulement les frais d'entretien et « d'administration, ainsi que l'intérêt du capital, soient couverts, mais « aussi les pertes éventuelles pouvant résulter pour les autres voies de la « création de la nouvelle voie navigable;

« 2° Les avantages à tirer de cette nouvelle voie navigable ne puissent « être réalisés autrement d'une façon plus convenable. » (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Outre les réponses qu'amènera ce discours, MM. Beaurin-Gressier, North et Hatscheck sont inscrits. Comme il est trop tard pour que nous puissions entendre ces messieurs ce matin, il est indispensable que nous tenions une nouvelle séance. La 2e séance plénière devant avoir lieu demain matin, je vous propose de nous réunir demain à 1 heure 1/2, car il n'est pas probable qu'il y ait une nouvelle séance plénière à 2 heures; sinon, nous nous réunirions à l'issue de cette séance plénière. Si l'ordre du jour n'est pas trop chargé, nous pourrons demander à l'assemblée plénière de se réunir à 4 heures, à l'issue de notre séance. De toutes manières, nous pouvons donc annoncer une séance de la 3e Section pour demain 1 heure 1/2.

MM. Ed. North (New-York); G. Ely (Cleveland, Ohio); Fuertes (Cornell

University); E. Clements, Londres, secrétaire de la Railway and Canal Trader's Association, retenus dans d'autres sections, demandent à faire consigner au procès-verbal que, s'ils avaient été présents, ils eussent voté pour la proposition de M. Delombre.

La séance est levée à 11 heures 45.

DIXIÈME SÉANCE

Vendredi 29 Juillet (après-midi).

Présidence de M. Yves GUYOT.

La séance est ouverte à 1 heures 45 minutes.

M. le Président. — Il nous reste à examiner certaines résolutions concernant la 9e Question. Il est indispensable que nous terminions nos travaux aujourd'hui. La dernière séance du Congrès doit avoir lieu demain matin, de façon que chacun puisse disposer de l'après-midi, avant le départ pour la dernière excursion.

M. Pescheck. — J'ai une observation à faire, non pas sur le procès-verbal de la dernière séance, mais sur la traduction anglaise de mon rapport. Dans la 6e conclusion, les mots : « even » et « not » sont de trop.

M. le Président. — La rectification sera rédigée par écrit, et il en sera pris bonne note.

M. Fleury me fait savoir qu'il a apporté des changements à la rédaction de sa proposition (voir page 450).

Voici la nouvelle rédaction proposée :

« La concurrence est l'état naturel et légitime des deux moyens de transport, bateau et chemin de fer, lorsqu'ils desservent les mêmes points; il est désirable que les pouvoirs publics ne favorisent pas plus l'un que l'autre.

« Dans les pays où les chemins de fer sont constitués à l'état de monopole, la concurrence que leur fait la batellerie est l'un des moyens les plus efficaces pour obtenir d'eux des tarifs réduits; il est donc d'intérêt général de ne rien faire qui puisse diminuer les effets de cette concurrence. »

Outre la proposition de M. Fleury, nous sommes saisis d'une proposition de MM. Carlier et Holtz reproduisant la résolution adoptée à Manchester.

M. Fleury. — Ma proposition ne pourrait que difficilement se souder avec celle de Manchester : les auteurs m'ont, du reste, fait savoir que nous n'étions nullement d'accord. Je demanderai donc à la Section de vouloir bien choisir entre les deux textes.

M. le Président. — M. Lainey a déposé une proposition ainsi conçue :

« La diversité des services rendus respectivement par les voies navigables et les chemins de fer font, de ces deux moyens de transport, le complément nécessaire l'un de l'autre, et le développement simultané des deux systèmes profite à la longue à l'un et à l'autre, et au bien général. »

M. Lainey. — J'ai présenté cette résolution parce qu'un membre influent du Congrès m'a fait observer que, si l'on se contentait de toujours confirmer les vœux antérieurs, il y aurait une certaine uniformité dans nos décisions qui pourrait être attribuée à l'insuffisance de nos travaux. Il serait donc bon, pour éviter ce reproche, de faire varier les textes tout en disant la même chose. J'ai présenté cette proposition pour remplacer celle votée à Manchester. Je pense que mes collègues, qui ont repris cette dernière, se rallieront à la mienne; si non, je me rallierais à la leur.

M. le Président. — Je trouve absolument inutile de changer les textes. Je crois, au contraire, qu'il vaudrait mieux montrer qu'il y a une certaine tradition dans les Congrès internationaux dans lesquels évidemment les questions nationales ont toujours une certaine prédominance. Si votre proposition ne contient pas d'autres idées que celles contenues dans la résolution de Manchester qui est reprise par vos collègues, je crois qu'il vaudra mieux l'abandonner, et voter le même texte.

Du reste, vous-mêmes avez établi cette jurisprudence en reproduisant une autre proposition votée à Manchester, et elle a été votée à l'unanimité par la Section.

M. Lainey. — Comme je viens de le dire, je n'avais fait cette proposition que sur la demande d'un de nos collègues qui croyait bon de changer les textes. Je retire bien volontiers cette proposition, et je me rallie à celle de MM. Holtz et Carlier.

M. le Président. — J'ai reçu de M. Gensel, de Leipzig, une proposition ainsi conçue :

« 1° Afin de satisfaire les besoins de circulation des peuples, les chemins de fer et les voies navigables doivent se donner la main (coopérer).

« 2° Lorsque les voies navigables et les chemins de fer se croisent plus ou moins à angle droit, le développement du trafic est chose naturelle.

« 3° Lorsque les voies navigables et les chemins de fer sont parallèles, ils se font concurrence, il est vrai. A la longue, l'expérience montre que l'augmentation des voies de communication apporte un tel développement industriel et par suite un tel accroissement des transports, que les deux voies (eau et rails) en tirent avantage.

« 4° En tout cas, le développement des voies navigables ne doit pas être négligé, sous prétexte qu'il en résulterait un dommage pour les voies ferrées. »

M. Raffalowich. — Je ferai remarquer que nous nous trouvons en face d'un programme bien déterminé compris dans le questionnaire du Congrès; il serait bon de nous en rapprocher le plus possible de façon à faire

des réponses fermes aux questions fermes, et la proposition de M. Gensel me semble répondre parfaitement à cet ordre d'idées.

M. le Président. — Je rappelle que M. Pescheck, à la suite de son remarquable rapport sur le rôle respectif des voies navigables et des chemins de fer, a proposé une série de 6 résolutions. Il a retiré la dernière. Il ne propose donc à notre approbation que les 5 premières résolutions indiquées ci-dessus (pages 448 et 449).

M. Raffalowich. — M. Schromm a également déposé des conclusions précédées d'un commentaire dont je vous demande permission de donner lecture, M. Schromm étant absent.

Messieurs, avant la lecture de mon rapport sur la 9e Question, permettez-moi de vous communiquer mon opinion sur la valeur d'une telle lecture. Puisque mon rapport se base surtout sur des chiffres statistiques, des chiffres qui ne peuvent guère intéresser en général, je me bornerai à la communication des conclusions, le temps est trop précieux pour en abuser par la communication des détails.

Pour juger la navigation intérieure en Autriche, il faut bien considérer les circonstances tout à fait exceptionnelles dans lesquelles cette navigation doit s'effectuer.

Quand on parle d'une navigation intérieure qui peut lutter avec succès contre les chemins de fer, il ne peut être question que de la navigation sur le Danube et sur l'Elbe, et parmi ces deux voies navigables c'est seulement la dernière qui présente de l'importance.

Les conditions vitales pour une navigation fluviale sont, d'après mon avis, les suivantes :

1° Alimentation permanente de la navigation par des matières premières, par exemple, charbon, fer, grains, pétrole, pierres.

2° Possibilité de naviguer, pendant la saison, avec un tirant d'eau favorable à la navigation ; donc il faut que la voie navigable soit bien réglée, que cette voie ait toujours assez d'eau pour rendre profitable la navigation.

3° Il faut que le transport des matières premières *se fasse à la descente* du fleuve, et que les bateaux trouvent au terminus de leur voyage un chargement suffisant pour le transport *à la remonte*.

Partout où nous voyons remplies ces trois conditions, la navigation est profitable, elle est florissante.

Examinons donc la navigation en Autriche, c'est-à-dire sur les fleuves « Danube » et « Elbe » ; nous trouverons l'état suivant :

Sur le Danube, le transport des matières premières se fait *seulement à la remonte*; donc le tarif pour ces matières ne peut différer de beaucoup des tarifs des chemins de fer, d'autant plus que le courant du fleuve dans la partie supérieure du Danube est en moyenne de 1 m. 80 à 2 mètres par seconde. Les matières premières transportées à la remonte se bornent à des grains, savoir : blé, orge, maïs, etc., c'est-à-dire à des produits dont

l'importation dépend d'un temps favorable, soit en hiver, soit en été. Si le bon Dieu ne donne pas un été humide et chaud, le transport sur le Danube est presque nul, car tous les grains produits soit en Roumanie, soit en Serbie ou en Hongrie, sont consommés dans ces pays mêmes.

Une autre circonstance est très défavorable à la navigation du Danube, c'est que l'importation des grains s'effectue naturellement après la récolte, c'est-à-dire en été, et c'est justement à cette époque que le Danube a très peu d'eau. Les bateaux ne peuvent donc jamais, ou au moins très rarement, profiter de leur capacité.

Vous voyez, Messieurs, que la navigation sur le Danube n'a pas seulement à lutter contre la concurrence des chemins de fer qui abaissent leurs tarifs pendant la saison de la navigation ouverte, mais elle doit lutter aussi contre des obstacles naturels extérieurs.

Je dois mentionner encore des obstacles pour ainsi dire intérieurs, ce sont des obstacles dans le fleuve même : les rochers du Struden, les endroits secs à Gouyo, les rochers aux Portes-de-Fer.

Les gouvernements autrichien et hongrois sont actuellement en train de se débarrasser de ces obstacles pour assurer à la navigation un chemin convenable. Ces gouvernements n'épargnent pas l'argent pour régulariser tout le cours du Danube, pour arriver enfin au but désiré.

Retournons maintenant à l'Elbe; sur ce fleuve nous rencontrons toutes les conditions favorables à une navigation active.

Nous voyons d'abord comme *matière première en grande quantité* : le charbon dont un tonnage considérable est transporté à *la descente*; les chiffres statistiques nous disent, par exemple, qu'en 1890 ont été exportés par bateaux à peu près 2 millions de tonnes de charbon. Nous voyons que sur l'Elbe les bateaux d'une capacité de 300 tonneaux et plus arrivent dans la partie supérieure, c'est-à-dire jusqu'à Aussig, port principal pour l'exploitation, même dans la saison des basses eaux.

Nous voyons, outre cela, qu'à l'embouchure de l'Elbe se trouve le port important de Hambourg qui donne la possibilité de charger les bateaux pour l'importation, c'est-à-dire *à la remonte*.

Les chiffres statistiques montrent que les transports à la remonte sont presque aussi considérables que ceux à la descente; ce fait explique les tarifs excessivement bas sur l'Elbe dans les deux sens du transport.

Sur l'Elbe s'est établi également un service naval de grande vitesse, service accéléré, c'est-à-dire que des marchandises susceptibles de subir des tarifs plus élevés, comme la bière, les meubles, le papier, le sucre, les draps, etc., sont transportées par des bateaux à vapeur, dits *chargeurs à grande vitesse*; ces steamers peuvent charger eux-mêmes 150 à 200 tonneaux, ils remorquent en outre des bateaux chargés de 200 à 250 tonneaux, donc on transporte à la fois au moins 350 tonneaux de marchandises, tonnage égal à celui d'un train de chemin de fer de 35 wagons.

Ces bateaux à vapeur à grande vitesse parcourent le chemin, de la fron-

tière autrichienne jusqu'à Hambourg, 630 kilomètres, en trois jours et *vice versâ*, de Hambourg, à la remonte, en huit ou neuf jours.

Ce service à grande vitesse démontre bien les grands avantages de la continuité du transport sur les voies navigables.

Aucune ligne de chemin de fer, même sans passer la frontière du pays, n'est capable de transporter 300 à 400 tonneaux de marchandises en trois jours à une distance de 630 kilomètres, car un train de marchandises, qui au reste ne peut jamais comprendre à la fois 35 à 40 wagons, doit s'arrêter à un grand nombre de stations, où il doit attendre le passage des autres trains.

Je veux encore ajouter que ce service naval à grande vitesse se fait aussi régulièrement que le service des chemins de fer, car les bateaux partent au jour et à l'heure fixés d'avance. Il va sans dire qu'un tel service naval ne peut s'effectuer que sur une voie bien régularisée, comme l'Elbe.

D'après ce que je viens de dire, Messieurs, on voit que la comparaison entre la navigation sur l'Elbe et sur le Danube ne peut se faire à la légère, il faut bien considérer toutes les circonstances pour arriver à un jugement équitable. On ne peut pas comparer les trafics sur le Danube avec ceux de l'Elbe ou du Rhin, ou d'autres voies navigables.

La navigation sur les fleuves ne pourra prendre jamais en Autriche le développement que nous admirons sur les fleuves français, américains, allemands, etc., car nous possédons seulement les parties supérieures des fleuves sur lesquelles un développement considérable de la navigation est impossible.

Le Danube n'a en Autriche que 360 kilomètres, l'Elbe 109 kilomètres, la Vistule 140 kilomètres.

Malgré tous ces faits contraires au développement de la navigation, nous voyons les tarifs sur tous ces fleuves bien plus bas que les tarifs correspondants des chemins de fer.

Messieurs, vous trouverez dans mon rapport en langue allemande, à la page 14, les tarifs respectifs de la navigation sur les différents fleuves. Je vous prie de vouloir bien prendre note qu'il y a plusieurs fautes d'impression; par exemple, au lieu de l'abréviation *fr.* ajoutée au premier rang des chiffres, il faut mettre *kr* (Kreuzer). Dans le rapport en langue française, page 13, les chiffres sont exacts.

Dans ce petit tableau vous voyez, Messieurs, que le tarif par tonne et par kilomètre sur toutes les voies navigables en Autriche est en moyenne *un centime* (f. 0,012) en comparaison avec le tarif moyen des chemins de fer, qui s'élève à 4 centimes (0,045).

Sur l'Elbe on payait pour le transport du charbon seulement 3 millimes, et sur les chemins de fer parallèles 3 centimes, c'est-à-dire dix fois plus!

Ces chiffres suffisent amplement pour démontrer la valeur économique des voies navigables.

A la fin de mon rapport je voudrais mentionner encore un point qui n'a

été touché dans aucune brochure traitant de la valeur des voies navigables.

Vous savez, Messieurs, qu'il existe en Europe des fleuves qui présentent un caractère international, par exemple le Danube, le Rhin, l'Elbe; ils sont donc accessibles à chaque nation, comme la mer. Ce caractère donne la possibilité d'adoucir partiellement par des *tarifs directs* les entraves qu'apportent parfois les tarifs douaniers protectionnistes au trafic entre les divers États.

Les bateaux chargés font sur ces fleuves le chemin entier *sans interruption*, tandis que les chemins de fer ne peuvent pas offrir le même avantage, car, à la frontière, les wagons d'une Compagnie doivent être admis par l'autre Compagnie; le procédé commercial est alors plus compliqué.

Ma conclusion est donc que « dans les transports internationaux la navigation sera toujours pour le commerce le moyen de transport le plus commode et le plus économique ».

M. le Président. — Ce transport international par bateaux ne peut pas s'appliquer partout.

Je viens de recevoir avis de M. Colson qui déclare retirer la 1re des résolutions qu'il avait présentées hier matin (page 456), et se rallier à la rédaction du § 1 de M. Fleury (page 457) dont la dernière phrase traduit exactement sa pensée.

La 2e proposition de M. Colson est presque textuellement empruntée au rapport de M. Sympher (page 22).

M. Boulé a déposé aussi une proposition additionnelle à celle de MM. Carlier et Holtz, ainsi conçue :

« Lorsqu'une compagnie de chemin de fer est à la fois propriétaire ou concessionnaire d'une voie navigable et d'une voie ferrée parallèle, elle ne doit pas se borner à percevoir des taxes de circulation sur la voie navigable.

« Elle doit exploiter les deux voies dans les mêmes conditions, et entretenir sur la voie navigable un matériel suffisant pour transporter par eau, à des prix et dans des délais déterminés, toutes les marchandises que les intéressés préféreront confier à la voie d'eau plutôt qu'à la voie de fer. »

Nous voici en présence d'un grand nombre de propositions. Je dois vous rappeler que nous tenons ce moment notre dernière séance. Le règlement interdit aux orateurs de prendre la parole plus d'un quart d'heure, et plus de deux fois. Je ne l'ai pas appliqué jusqu'à présent; mais comme il faut que nous terminions aujourd'hui, et en prenant le temps nécessaire pour voter en connaissance de cause sur chaque proposition, j'ouvre la discussion générale, en priant les orateurs de se restreindre autant que possible.

La parole est à M. Lainey.

M. Lainey. — L'honorable Secrétaire de la Chambre de commerce de Leipzig, M. Gensel, m'informe qu'il ne connaissait pas le texte de la proposition de MM. Carlier et Holtz au moment où il a présenté le sien, et il s'empresse de se rallier à leur proposition en retirant la sienne.

Je me fais un devoir de reconnaître que la proposition de M. Gensel était,

bien plus que la nôtre, une réponse précise au questionnaire du Congrès; mais la nôtre a cet avantage de former tradition, ayant été déjà votée par le Congrès de Manchester, et je remercie M. Gensel de s'être rallié à nous. (*Applaudissements.*)

M. Le Président. — Je demanderai en ce cas à M. Gensel s'il veut bien ajouter son nom à ceux de MM. Carlier, Holtz et Lainey.

(M. Gensel accepte, et remercie M. le Président.)

M. de Rumpler. — Messieurs, conformément à la demande de M. le Président, je me bornerai à dire quelques mots.

Nous sommes en présence d'une grande quantité de documents précieux, mais non encore complets, sur la question qui nous occupe. Tous les pays intéressés ne nous ont pas encore donné les renseignements qui les concernaient; il y a encore lieu d'attendre des renseignements des Pays-Bas, de la Russie, de l'Italie, et d'autres pays. Il me paraît donc rationnel, en cet état, d'en revenir à ce qui a été dit à Manchester, à la résolution qui y a été prise, et dont les termes, je crois, satisferont tout le monde. Nous éviterions ainsi de nous avancer trop dans une des questions les plus difficiles qui soient. La question des rapports des chemins de fer et des voies navigables est, quant aux transports, une question économique, politique et pratique des plus ardues et des plus intéressantes pour un Congrès international, à cause de la diversité des solutions poursuivies. Les systèmes français, anglais et allemand sont totalement différents. Je me garderai bien d'entrer dans le fond de la question; je veux seulement vous montrer par là la difficulté de choisir. Il suffira, pour cela, de nous rallier à ce qui a été dit à Manchester, en remettant aux Congrès futurs ce qui reste à dire encore.

Peut-être M. Pescheck, dans cet ordre d'idées, voudra-t-il bien retirer les conclusions qu'il a présentées dans un rapport remarquablement fait. J'admets presque toutes ses conclusions, mais je ne voudrais pas que le Congrès international prît dès maintenant une décision qui parût dire qu'il est suffisamment édifié.

Cependant il y a une clause du même M. Pescheck qui me paraît un excellent terrain d'entente. C'est celle-ci (elle porte le numéro 4) :

« Le rôle respectif des voies navigables et des voies ferrées, dans un pays « déterminé, dépend surtout des conditions naturelles existant pour la navi- « gation, ainsi que du caractère de la politique économique qui préside « au mouvement des marchandises. »

Ceci est la vérité, et nous pouvons tous la formuler ainsi; mais je crois aussi que nous ne pouvons pas dire plus pour le moment.

Je vous propose donc d'adopter la résolution de Manchester, et d'y ajouter ce § 4 des conclusions de M. Pescheck.

Je termine en remerciant Messieurs les Rapporteurs de nous avoir donné tant de précieuses informations, et en exprimant le vœu qu'ils continuent à nous en donner d'inédites. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — D'après l'allure que prend la discussion, il ne restera bientôt plus qu'une seule proposition, celle de Manchester, à laquelle serait ajoutée la 4e conclusion de M. Pescheck.

M. Pescheck. — En présence du grand nombre de propositions déposées, et pour entrer dans les vues de M. de Rumpler, je retire mes conclusions autres que la 4e, et je vous propose avec lui de l'ajouter au texte de Manchester (*Très bien !*)

M. le Président. — La parole est à M. North.

Mr. North. — I wish before commencing my remarks to acknowledge my indebtedness to the following gentlemen, without whose kindly aid it would have been impossible for me to communicate the information which I have given in my paper :

Mr. John P. Meany, Editor of « Poor's Manual of Railroads ».

Mr. John Bogart, ex-State engineer of New-York and Treasurer of the American Society of civil engineers;

Mr. Charles Paine, past President of the American Society of civil engineers and for a long time superintendent of the Lake Shore and Michigan Southern Railroad;

And Mr. C. P. Leland, Auditor of the Lake Shore Railroad and Treasurer of the Cleveland engineers club;

Also the Banking houses of Winscow-Laneir and Co of New-York et Richardson Hile and Co of Boston.

These gentlemen aided me in procuring figures the result of which I have presented to you, and these figures, I think, constitute the most important part of my paper. They show that on the seven trunk lines, as we

---

M. North. — Avant de commencer, je désire remercier ici publiquement les personnes dont les noms suivent, et qui ont bien voulu me fournir des renseignements sans lesquels il m'aurait été impossible de fournir les indications que j'ai données dans mon rapport :

MM. John P. Meany, éditeur du *Manuel de Poor* sur les chemins de fer;

John Bogart, ex-ingénieur de l'État de New-York, trésorier de la Société des ingénieurs civils américains;

Charles Paine, ancien président de la Société des ingénieurs civils américains et longtemps surintendant du *Lake Shore et Michigan Southern Railroad* et

C. P. Leland, vérificateur du *Lake Shore Railroad* et trésorier du club des ingénieurs de Cleveland;

ainsi que les maisons de banque Winscow Laneir et Cie de New-York, et Richardson Hile et Cie de Boston.

Ces messieurs m'ont aidé à me procurer les renseignements que je vous ai présentés, et qui constituent, je crois, la partie la plus importante de mon rapport. Ces renseignements montrent que sur sept lignes principales (*trunk lines*) s'étendant de Boston et New-York à Chicago, parallèlement à notre grand système de voies navigables, les tarifs de transport sont tombés en 1890 à 23 1/2 pour 100 de ce qu'ils étaient en 1865; c'est-à-dire qu'en vingt-cinq ans, nous avons réduit

call them, extending from Boston and New-York to Chicago, parallel with our great system of watercourses the freight rates had been reduced in 1890 to 23 1/2 per cent of what they were in 1865. That is to say, in 25 years we have reduced our freight rates on those seven lines to within a quarter of what they were. This has been done without reducing the wages of the *employés*, and in the case of the seven trunk roads at least there has been no reduction in the value of the capital stocks. They were at par 25 years ago, and they are virtually at par now. At the same time that this reduction in freight charges has been made, the net income has increased from 29,207 per cent. to 31,95 per cent. a very material gain on so large a business.

This announcement is now for the first time made public, that this reduction has been accompanied by an increase in net income on the seven roads specified.

While it is clearly recognised that like results may, or may not, be possible under other circumstances, it is improbable that the managers of any transportation company will feel justified in reducing his charges for the purpose of increasing their net earnings, and it will generally require a powerful competition like that offered by the great waterways of the United States. In presence of this competition the railroad companies found themselves forced either to reduce their rates or lose their traffic, they had only one other alternative, and that was to give up paying dividends, if not operating expenses unless they improved their methods. Before speaking of the relations between the two routes, let me explain that when I speak of the Government I mean the Government of the whole of the United States, and that when I speak of a State I mean one or other

---

nos tarifs sur ces sept lignes à un quart de leur valeur, et cela sans réduire les salaires des employés, et sans que, au moins pour les sept lignes envisagées, on puisse constater aucune diminution de la valeur des actions qui, au pair il y a vingt-cinq ans, y sont encore virtuellement. En même temps en effet que se produisait cette diminution des tarifs de transport, la quotité du revenu net passait de 29,20 pour 100 à 31,95 pour 100, témoignant ainsi d'une augmentation très sensible pour une affaire aussi colossale.

C'est la première fois que l'on constate publiquement que ces réductions de tarifs ont été accompagnées d'une augmentation du revenu net sur les sept lignes spécifiées.

Jusqu'à ce qu'il soit nettement établi que les mêmes résultats sont ou ne sont pas possibles dans d'autres circonstances, il n'est pas probable qu'aucun administrateur d'une compagnie de transports se croie fondé à réduire les taxes pour augmenter les recettes nettes, et il est probable que cela ne se produira qu'en présence d'une concurrence puissante comme celle qu'exercent les grandes voies navigables des États-Unis. En présence de cette concurrence, les compagnies de chemin de fer se trouvent forcées elles-mêmes de réduire leurs tarifs sous peine de perdre leur trafic. Elles n'ont d'autre alternative, à moins de renoncer au

of the 44 separate States that make up the Union. The General Government made its first appropriation for the improvement of waterways in 1800. About 1808 or 1809 it also made some appropriations for highways, or waggon roads, but these appropriations have never been large, though the roads built were quite effective at one time. At the close of the war of 1812, or, more strictly speaking, in 1817, the States which had in the war time chartered turnpike waggon roads, either chartered canals or built them with State funds. The States of New York, Ohio, Pennsylvania, Illinois, and Indiana, lead the canal building. When the construction of railroads commenced, canal building declined, and for a time it was thought there would be no more use for canals. The States in all cases control the railroads within their borders. Until about 1850 each railroad was built by a special charter, but about that date the State of New York passed that was called a general railroad law, under the provisions of which 13 men could combine to build a railroad, by filing an organisation paper and paying a nominal sum into the office of the Secretary of State. They then became a body corporate and of they could raise money enough to build their railroad they were free to do so. Thus if any man thought himself injured by a railroad and could set 12 men to join him and put up the money he could build a railroad within the bounds of the State. That

---

payement de tout dividende, sinon des frais d'exploitation que d'améliorer leurs méthodes d'exploitation.

Avant de parler des relations entre les deux moyens de transport, laissez-moi vous expliquer que quand je parle du Gouvernement, j'entends parler du Gouvernement de l'ensemble des États-Unis, et que quand je parle d'un État, il s'agit de l'un ou de l'autre des 44 États qui forment cette Union. Le Gouvernement général a participé pour la première fois en 1800 à l'amélioration des voies navigables; vers 1808 ou 1809 il a pris part aussi à quelques travaux de routes, mais dans une mesure toujours assez restreinte, malgré l'utilité de ces travaux. A la fin de la guerre de 1812, ou pour parler plus exactement, en 1817, les États qui avaient concédé les routes à péages concédèrent des canaux ou les construisirent à leurs frais. Les États de New-York, de l'Ohio, de Pensylvanie, de l'Illinois et d'Indiana prirent la tête de ce mouvement qui subit un temps d'arrêt au moment de la construction des chemins de fer, car on crut alors, pendant quelque temps, n'avoir plus besoin des canaux. Les États, dans tous les cas, exercèrent leur influence sur les chemins de fer établis dans les limites de leur territoire. Jusque vers 1850 chaque chemin de fer était construit suivant un contrat spécial; mais, vers cette époque, l'État de New-York adopta ce qu'on appela une loi générale sur les chemins de fer, d'après laquelle 13 personnes pouvaient se réunir pour construire un chemin de fer en remplissant une note d'organisation, et en versant une somme nominale au bureau du secrétaire d'État. Ils formaient dès lors une société, et pouvaient, pourvu qu'ils pussent trouver l'argent nécessaire, construire leur chemin de fer. Ainsi toute personne qui se trouvait lésée par un chemin de fer pouvait, à la condition de trouver 12 personnes disposées à se joindre à elle, et de se procurer les fonds nécessaires, construire un chemin de

State law has been adopted by nearly all the States, except some of the North-Eastern States and one or two others. So that in nearly all the States of the Union railroads can be built by any person who chooses. Thus we have free waterways and free railroads. That is thought to be the cause of our low freights.

About 1850 the Government commenced its system of land grants under which the Illinois Central Railroad system and most of the Pacific railroads were built. The appropriations for the improvement of waterways have amounted to over 400 000 000 dollars. Up to 1860 only 7 2/10 per cent of that had been appropriated. In the decade, from 1870 to 1880, 33 3/10 per cent of it was appropriated, and from 1880 to 1890, 53 2/10 per cent, or 188 613 066 was devoted to the improvement of our waterways. This has been possible on account of the general conviction that the waterways were an important factor in procuring the reduction in freight rates. In other countries, where there has been no improvement of canals, freights, I believe, have remained stationary. Persons connected with railroad say it is the competition of the railroads themselves that has reduced those freights, but I will explain to the section why the contrary opinion is held by many. When the lake navigation opens rates are reduced on most east of west lines throughout the United States because freight destined say from

---

fer dans les limites du territoire de l'État. Cette loi d'État a été adoptée par presque tous les États, sauf quelques-uns du Nord-Est et un ou deux autres, de sorte que, dans presque toute l'étendue du territoire des États-Unis, les chemins de fer peuvent être établis par toute personne qui le désire. Nous avons donc liberté complète, aussi bien pour les voies de navigation que pour les chemins de fer, et c'est là la cause présumée de nos tarifs réduits. Vers 1850, le Gouvernement commença à appliquer le système de concession de terrains sous le régime duquel furent construits le réseau du *Central Illinois* et la plupart des lignes du Pacifique.

Les sommes affectées à l'amélioration des voies navigables se sont élevées à plus de 2 milliards; en 1860, 7,2 pour 100 seulement de ces sommes avaient été dépensées; 33,3 pour 100 furent dépensées dans la décade 1870-1880, et 53,2 pour 100, soit exactement 943 065 330 francs, furent attribués à l'amélioration de nos voies navigables durant la période de 1880-1890. Ces dépenses n'ont été possibles que grâce à la conviction générale que les voies de navigation jouaient un rôle important dans la réduction des tarifs de transport. Dans les autres pays où l'on ne s'est pas préoccupé d'améliorer les voies navigables, les tarifs de transport sont restés, je crois, stationnaires Ceux qui s'occupent de chemins de fer disent bien que c'est la concurrence des chemins de fer entre eux qui a provoqué cette réduction des tarifs, mais beaucoup sont d'opinion contraire, j'expliquerai pourquoi.

Quand la navigation fut ouverte sur les lacs, les tarifs de transport furent réduits sur la plupart des lignes de l'Est et de l'Ouest, parce que les marchandises, en provenance de Chicago, par exemple, pour une ville du Sud, étaient transportées par les steamers des lacs et des côtes en un point tel que Savannah, d'où

Chicago to a southern city is billed by the lakes and coastwise steamers to some point like Savannah and taken to its destination by a southern road at any price in excess of operating expenses. This forces other railroads to lower their freights. The most extreme case on record is the instance of a road, belonging to the Union Pacific system, running north and south at right angles to the lake system through Utah, Idaho and Montana, nearly 1000 miles west of the western most point of Lake Superior, which reduced its freight rates on the opening of navigation, because the Northern Pacific could give through bills of lading via Lake Superior at lower rates than obtained during winter. It is a well known fact that the Pennsylvania Railroad, owning a line to Chicago, keeps a line of steamers on the lakes between Erie, the terminus of one of their branches, and Chicago.

The New York Central also has a line of steamers running from Chicago to Buffalo so that the railroads themselves compete with each other as lake carriers as well as against all rail carriers. The general effect of this reduction was given by Mr Jeans in his book « the Railway problem » as representing to the United States a saving of 1 000 000 000 dollars a year over the like rates in Great Britain. As a matter of fact our rates in 1865 were decidedly higher than the rates an British railroads, whereas they are now only about 40 per cent of the rates an British roads. If the supposition is tenable, and I think it is, that the freight rates in the United States have fallen from 4 cents on the average in 1865 to 9 mills and a

---

elles étaient ramenées à destination par un chemin de fer du Sud, le tout à un prix inférieur aux frais d'exploitation, ce qui força les autres chemins de fer à abaisser leurs tarifs. L'exemple le plus frappant à cet égard est celui d'une ligne ferrée appartenant au réseau de l'*Union-Pacific* et établie du nord au sud dans une direction perpendiculaire à celle du système des lacs, à travers l'Utah, l'Idaho et le Montana, à près de 1 600 kilomètres à l'ouest du point le plus occidental du lac Supérieur. Cette ligne dut réduire ses tarifs lors de l'ouverture de la navigation parce que le *Northern Pacific* pouvait accorder des tarifs de transit applicables aux transports *viâ* lac Supérieur, à des prix inférieurs : c'est du reste un fait bien connu que le *Pennsylvania Railroad*, dont une ligne aboutit à Chicago, possède un service de steamers sur les lacs entre Érié, terminus de l'une de ses lignes, et Chicago. Le *New York Central* a aussi une ligne de steamers entre Chicago et Buffalo, de sorte que les chemins de fer se font concurrence entre eux aussi bien sur les lacs que sur rails. M. Jeans, dans son livre « The Railway Problem », écrit que le résultat d'ensemble des réductions de tarifs a été pour les États-Unis une économie annuelle de 5 milliards de francs par rapport aux tarifs de la Grande-Bretagne. Il est un fait, c'est que, il y a vingt-cinq ans, nos tarifs étaient franchement supérieurs à ceux des chemins de fer britanniques, andis qu'aujourd'hui ils ne sont plus guère que les 40 pour 100 de ces tarifs. En supposant, et je crois cette supposition fondée, que les tarifs pour le transport des marchandises aux États-Unis soient tombés de 4 cents (0 fr. 20) en moyenne en 1865, à 9 mills et une fraction (9 mills = 0 fr. 045), on arrive même à une

fraction in 1890, that means a saving of 2 000 000 000 dollars a year to producers and consumers in the United States. While that change in freight rates has been going on, concurrent with it, if not dependent upon it, there has been another very important change. The United States has passed from the position of a debtor to that of perhaps the most stable nation financially in the world. We have passed from the third rank as a manufacturing nation to the first rank; and the balance of trade, which amounted to 1 500 000 000 dollars against us, has been converted into a balance of nearly 1 800 000 000 in our favour. The one instance I have given of a concurrent drop in the freight rates and a continued steadiness in the value of railroad securities, which I myself did not expect to find when I commenced my investigation, is not enough to prove the general thesis that all railroads can reduce their freight rates and at the same time increase their net receipts, but I offer it to this Congress in the hope that those who are in possession of fuller statistics will look into the matter for themselves and ascertain how far it is really possible for a railroad Company to reduce its rates to a point that would seem absurdly low and still increase its net receipts. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — M. North n'a pas déposé de conclusions. Du reste, ce qui ressort de son intéressante communication, c'est une adhésion à la formule de Manchester.

La parole est à M. Schlichting.

Herr Professor Schlichting. — Meine Herren, ich glaube, wir sind darüber

---

économie annuelle de 10 milliards pour les producteurs et les consommateurs aux États-Unis.

En même temps que cette réduction des tarifs, se produisait un autre changement très important correspondant au premier, sinon dépendant de lui. De la situation d'un débiteur, les États-Unis passaient à celle de la nation dont la situation financière est la mieux établie peut-être du monde entier; comme nation industrielle, nous passions du troisième rang au premier, et la balance du commerce qui se soldait primitivement par une somme de 7 milliards 500 millions de francs à notre désavantage donne aujourd'hui un excédent de près de 9 milliards en notre faveur. L'exemple que j'ai donné de la fermeté soutenue des valeurs de chemins de fer malgré la présence d'une concurrence abaissant les tarifs, fermeté que je ne m'attendais pas moi-même à trouver quand je commençai mes recherches, ne suffit pas évidemment à démontrer qu'en thèse générale, tous les chemins de fer peuvent réduire leurs tarifs de marchandises, et en même temps accroître leurs recettes nettes; mais j'ai cru devoir le soumettre au Congrès dans l'espérance que ceux qui disposent de renseignements statistiques plus complets voudront bien rechercher eux-mêmes, et vérifier jusqu'à quel point il est réellement possible pour une compagnie de chemins de fer de réduire ses tarifs dans des proportions qui sembleraient absurdes, et d'augmenter néanmoins d'une façon constante ses recettes nettes. (*Applaudissements.*)

M. Schlichting. — Messieurs, je crois que nous sommes tous d'accord sur ce point que nos résolutions ne suffiront pas pour diriger les transports vers telle

einig, dass unsere Resolutionen dem Transportverkehr nicht die Wege vorschreiben werden. Der Kaufmann, der Industrielle wird sich desjenigen Verkehrsmittels bedienen, welches für ihn das geeignetste ist. Bisher war das geeignetste Verkehrsmittel meist die Eisenbahn; deshalb müssen wir dafür sorgen, dass die Wasserstrassen verbessert werden, damit der Kaufmann, der Industrielle erwäge: auf welchem Wege transportire ich billiger? Und auf den billigeren Transport kommt es ihm ja doch an.

Nun möchte ich doch glauben, dass für die Resolution, die wir fassen, der Wortlaut nicht von so grosser Bedeutung ist; es kommt nicht so sehr darauf an, ob man dies oder jenes Wort gebraucht. Wenn wir nur in der Hauptsache sagen : die beiden grossen Verkehrsmittel Eisenbahn und Wasserstrassen sind Schwestern einer Familie, d. i. des Verkehrs, und beide dazu berufen, dem Wohle der Völker zu dienen! Wir können uns an die Resolution von Manchester anschliessen, aber noch weiter gehen, wie Herr von Rumpler, in dem wir in einer Resolution noch ganz besonders darauf hinweisen, dass die Zukunft des Verkehrs wesentlich auf der Verbesserung der Wasserstrassen beruht. Ich glaube, dass wir alles, was sich von selbst versteht, wie beispielsweise der Satz, dass der Verkehr sich nach den Verhältnissen eines Landes richtet, weglassen. Wir müssen nur im grossen und ganzen sagen : die Wasserstrassen sind für die Entwickelung des Verkehrs der Länder unentbehrlich und müssen, so weit als thunlich, vermehrt und verbessert werden.

J'ai dit que je ne croyais pas nécessaire de déclarer que les voies ferrées et fluviales sont nécessaires au développement de la richesse publique. Pour moi, je me contenterai de voter la résolution de Manchester. (*Applaudissements.*)

---

ou telle voie. Le négociant, l'industriel continueront à s'adresser à celle qu'ils jugeront la plus convenable. Jusqu'ici la voie préférée était celle des chemins de fer, aussi devons-nous nous efforcer d'améliorer les voies navigables, afin d'amener les négociants et les industriels à se poser cette question : Sur quelle voie pourrai-je obtenir le transport à meilleur compte? Et soyez sûrs qu'il viendra à la voie la plus économique.

Je ne pense pas du reste que, pour les résolutions que nous adoptons, la formule choisie soit de si grande importance, il ne s'agit pas de savoir si l'on doit employer tel ou tel mot. Il suffit que nous disions la chose principale : les deux grands moyens de transport, chemins de fer et voies navigables sont membres d'une même famille et sont appelés tous deux à assurer le bien-être des populations ! Nous pourrions nous rallier à la résolution de Manchester, mais on peut aller plus loin, et indiquer avec M. de Rumpler, d'une façon toute spéciale, que l'avenir des transports repose essentiellement sur l'amélioration des voies navigables. Je crois que tous nous sommes prêts à laisser de côté tout ce qui va de soi, comme, par exemple, le paragraphe visant les conditions spéciales à chaque pays. Nous devons simplement déclarer, en somme, que les voies navigables sont indispensables pour le développement du trafic et qu'elles doivent être améliorées et étendues autant que faire se peut.

M. le Président. — La parole est à M. Clements.

M. Clements. — I desire to say a few words on the subject of M. North's paper, and particularly to put before the Congress Great Britain as the « shocking example » in the matter of canals. (*Laughter.*) We may claim, as every body knows, a very large share of the maritime traffic of the world, and we can also hold our own in the matter of railways, but in regard to our canals we occupy the poorest possible position. Our position may be summed up in a very few words. We are engaged in a triangular duel. Those who are familiar with English literature will remember the triangular duel in « Midshipman Easy ». Well that is the sort of conflict in which we in England are engaged. The railways quarrel with the canals, the traders quarrel with both, and the State sits up in the clouds as a sort of umpire and occasionally comes down and takes cognizance of their proceedings. It does, however, practically nothing beyond fixing the maximum charges which may be made. We have now come to the process of revision, and are all very anxiously awaiting the result. We shall probably know it in twelve months time, but until that revision is made I am afraid matters must remain for us very much where they are. With regard to the resolutions before the meeting I wish to express my very strong concurrence with them. But from my point of view they perhaps hardly go far enough. That the canals should serve as feeders to the railways is, I think, very proper. It is natural that they should do so, being better adapted for heavy traffic and raw material which does not require

---

M. Clements. — Je désire dire quelques mots au sujet du rapport de M. North et montrer au Congrès que la Grande-Bretagne donne un « shocking exemple » en matière de canaux. (*Rires.*) Nous pouvons prétendre, comme chacun sait, à une large part du trafic maritime du monde, et nous tenons également notre rang à l'égard des voies ferrées; mais, pour les canaux, nous sommes dans une situation aussi piteuse que possible. Cette situation peut se résumer en quelques mots : nous sommes engagés dans un triple duel. Ceux d'entre vous qui sont versés dans la littérature anglaise se rappellent le triple duel de « Midshipman Easy » qui donne une idée du conflit existant en Angleterre, entre les chemins de fer et les canaux d'une part, entre les commerçants et les deux moyens de transport d'autre part, l'État restant comme une sorte d'arbitre toujours dans les nuages et n'en descendant que de temps à autre pour marquer les coups échangés. Car, pratiquement, l'État ne fait rien au delà de la fixation des maxima pour les taxes à percevoir. Nous en sommes maintenant arrivés à une revison générale dont tout le monde attend anxieusement le résultat. Nous le connaîtrons probablement dans un an; mais, jusque-là, je crains bien qu'il n'y ait pas grand'chose de changé. En ce qui concerne les résolutions de ce Congrès, je désire y exprimer très fortement mon adhésion; mais, à mon avis, elles ne vont peut-être pas assez loin. Que les canaux doivent servir pour alimenter les chemins de fer, c'est là, je crois, une idée très juste. Il est naturel que ce soit leur rôle, car ils sont mieux appropriés au transport des marchandises lourdes et des matériaux bruts qui n'exigent pas un transport rapide.

quick expedition. But so long as in Great Britain the canals and the railways remain in the hands of private individuals or trading companies, then, I think the canals must be something more than feeders to the railways; they must actively and efficiently compete with them to afford any advantage to the public. That is the only fault, if it is a fault, that I find with the resolution, and as Great Britain is here in a hopeless minority, my criticism is not perhaps of much account. As I was able to show in my paper to the Congress when it met at Manchester in 1890, we cannot talk about our canal system, because we have none. We have, to use a railway expression, break of gauge all over the Kingdom. Transhipment is necessary in the case of every long journey. Tolls and other charges also vary; in fact, it may be said that every thing varies whenever it is possible for it to do so. We are therefore in a most deplorable position, so for as our canals are concerned. I wish to put this on record, because it may greatly assist the traders if these statements go forth in connection with this Congress, at which so much valuable information has been given as to the admirable part which waterways play in contributing to the prosperity of countries in which they are properly developed. (*Applause.*)

M. le Président. — M. Fleury a demandé la parole pour appuyer la proposition de résolution qu'il a déposée sur le bureau. La considérez-vous comme un amendement additionnel à celle de M. Carlier?

M. Fleury. — Pour moi, je la vois en antagonisme absolu avec la proposition de MM. Carlier, Holtz, Lainey et Gensel.

M. Holtz. — Nous l'admettons ainsi.

M. le Président. — Monsieur Boulé, vous avez déposé aussi une proposition, mais comme elle est additionnelle à celle de MM. Carlier et autres, il est inutile que vous preniez la parole dans la discusion générale à l'occa-

---

C'est ce qui a lieu en Grande-Bretagne, où les canaux et les chemins de fer sont entre les mains de particuliers ou de compagnies de commerce. Mais je crois que les canaux doivent être quelque chose de plus que les collecteurs des chemins de fer; ils doivent entrer en concurrence active et efficace avec eux pour le grand avantage du public. C'est là le seul défaut, si c'en est un, que je trouve au projet de résolution; mais comme la Grande-Bretagne n'est ici qu'en infime minorité, ma critique n'a peut-être pas beaucoup de poids. Ainsi que je vous l'ai montré dans mon rapport au Congrès de Manchester en 1890, nous ne pouvons pas parler de notre système de canaux, car nous n'en avons pas. Sur toute l'étendue du Royaume-Uni, nous nous trouvons en présence de changements de gabarits qui rendent les transbordements nécessaires pour tout voyage de quelque longueur. Les taxes et autres droits varient aussi; en un mot, on peut dire que tout varie chaque fois que cela est possible. Nous sommes donc dans une situation déplorable en ce qui concerne nos canaux. Je tiens à signaler cet état de choses, parce que cela peut être du plus grand secours aux négociants que de trouver cette constatation dans les travaux de ce Congrès qui montrent si bien quelle part peuvent prendre les voies navigables à la prospérité des pays dans lesquels elles ont été convenablement développées. (*Applaudissements.*)

sion de cette proposition. Pour le bon ordre de la discussion, il vaut mieux que chacun ne prenne la parole qu'une fois.

La parole sur la discussion générale est à M. Beaurin-Gressier.

M. Beaurin-Gressier. — Je désirerais dire quelques mots au sujet du discours très intéressant, très élégant, très nourri, prononcé par M. Colson à la fin de la précédente séance, et auquel personne n'a répondu.... Nous sommes fatigués, il est tard, et il serait sans doute inopportun de reprendre un par un tous les points d'une argumentation dont la réfutation appellerait de longs développements. Je ne veux m'arrêter que sur un point qui résume, du reste, l'esprit du discours de M. Colson. Dans sa pensée, le chemin de fer semble constituer, à l'heure actuelle, comme moyen général de circulation, un instrument supérieur à la voie navigable. Il me semble bien difficile de se prononcer dans une comparaison de cette nature. Pour moi, la supériorité est une question de circonstances. Et je me déclare incapable de porter un jugement catégorique. Peut-être d'autres ont-ils des raisons d'avoir une conviction plus nette. Mais je tiens à ne pas laisser dire, sans protester, que, d'une façon générale, les voies navigables sont inférieures aux chemins de fer.

Demeurant dans des vues d'ensemble, je pourrais déjà vous citer des éléments caractéristiques de supériorité des voies navigables sur les voies ferrées. Sur les voies navigables, on rencontre le minimum d'adhérence et l'effort de traction est infiniment réduit. Ces conditions spéciales permettent l'emploi de véhicules de grandes dimensions, d'autant plus vastes que la largeur et la profondeur de la voie sont elles-mêmes plus considérables. Les frais de construction et d'entretien des véhicules, c'est-à-dire des bateaux, les frais de conduite, les frais de traction, diminuent, chacun le sait, en raison directe de l'augmentation des dimensions de ces véhicules. Ce sont là, pour la navigation, des éléments de supériorité qu'il est impossible de nier, et qui ont permis aux prix des transports par eau de s'abaisser à des minima qu'en fait, les chemins de fer n'ont jamais pu atteindre.

Laissez-moi ajouter que nous sommes loin d'être arrivés en France au terme du progrès auquel il nous est permis d'aspirer en matière d'abaissement de prix des transports par eau.

Prenons notre réseau tel qu'il se comporte, c'est-à-dire avec des écluses de 38 m. 50 de longueur et de 5 m. 20 de largeur, pour la plupart de nos canaux, permettant ainsi la circulation de bateaux d'une contenance de 300 tonnes. Il est bien certain que la navigation est loin, à l'heure actuelle, de tirer de ce réseau tout le profit qu'il est susceptible de donner. L'utilisation du réseau augmenterait considérablement si l'on arrivait, par des procédés dont il a été longuement question dans une autre Section du Congrès, à diminuer les causes de chômages, qu'elles proviennent de circonstances naturelles ou accidentelles, ou même de mesures réglementaires. L'utilisation du matériel s'accroîtrait en même temps; mais elle recevrait une impulsion non moins féconde de perfectionnements dans l'exploitation

des véhicules, des moteurs, des appareils d'embarquement, de débarquement et de manutention sur les bateaux et dans les ports. Il y a pour moi, dans cet ordre d'idées, une marge indéfinie au progrès. Les relevés statistiques publiés en 1888, par le Ministère des Travaux publics, à la suite du premier recensement du matériel de la batellerie, permettaient d'établir que le parcours moyen journalier d'un bateau ressortait alors à 3 kilomètres. Ce chiffre est éloquent et se passe de commentaires. Je sais bien que dans les éléments constitutifs de la moyenne figurent des bateaux inutilisés; que, de plus, les péniches et chalands sont fréquemment employés au port comme magasins et rendent ainsi des services dont ne tient pas compte la moyenne ci-dessus. Mais il me sera bien permis de dire que cet emploi du bateau n'est guère conforme à sa destination, qui est de circuler. C'est dans ces conditions que le prix du fret s'est abaissé aux cours que nous connaissons, confinant au prix de 0 fr. 01 par tonne et par kilomètre, descendant souvent au-dessous pour les longs parcours, lorsque le patron du bateau est assuré d'un fret de retour.

Je prétends qu'il ne serait pas impossible de doubler, de quadrupler peut-être les chiffres de la moyenne journalière que je viens d'indiquer. Les prix de revient, les prix de fret, subiraient alors une réduction sinon correspondante, au moins considérable, laissant à la batellerie un surcroît de rémunération que nous serions tous heureux de lui voir obtenir.

Aucun autre ordre de voies de communication ne peut, à mon sens, aspirer à de semblables résultats.

Dans ces conditions, et pour tous ceux qui poursuivent l'économie des transports, on peut dire que, partout où il y a des voies navigables, car je n'ai pas la prétention de demander qu'on en fasse partout, ces voies auront une féconde influence.

Ce n'est peut-être pas cependant dans les considérations que je viens de développer que se trouve le principal élément de supériorité de la voie navigable.

Dans les transports par voie ferrée, la domanialité s'étend non seulement à la voie, mais encore au véhicule, au moteur, aux services accessoires. Voie, véhicule, moteur, sont, par la force des choses, entre les mains du même entrepreneur, et cette réunion tend à fortifier son monopole. C'est là un immense inconvénient. La voie navigable permet, au contraire, la libre circulation des véhicules, l'emploi de moteurs indépendants, elle laisse ainsi toute son action au libre jeu de la concurrence. Nous ne devons pas laisser amoindrir le mérite d'un semblable instrument dans la comparaison qu'on en fait avec les chemins de fer. (*Applaudissements.*)

En France, le jugement à porter entre les deux ordres de voies est certes très délicat, parce que l'État s'est trouvé entraîné à faire des sacrifices considérables pour l'un et pour l'autre. Pour lequel des deux en a-t-on fait le plus? La formule de comparaison est bien difficile à dégager. Il ne

semble pas en tous cas que les chemins de fer aient rien à envier à la navigation.

A la vérité, on a fait de gros sacrifices pour la navigation, peut-être de trop gros pour certaines lignes défectueuses, parce qu'on s'est laissé entraîner par de mauvaises méthodes d'appréciation, parce qu'on a entamé certaines voies sans se rendre suffisamment compte si les services à en attendre étaient à la hauteur des frais à faire. Mais hélas! les mêmes erreurs se retrouvent en matière de chemins de fer. Ce que nous déplorons tous, c'est la création, au compte de l'État, de mauvaises voies ferrées comme de mauvaises voies fluviales; c'est l'emploi des deniers publics en vue de travaux pour lesquels on n'a pas la garantie qu'ils seront bons et utiles.

Je passe sur le reste de ma discussion qui pourrait s'étendre encore à plusieurs points du discours de M. Colson, et je conclus : Ce que nous devons tous désirer, dirai-je, c'est que dans l'avenir, par le maintien et l'introduction de l'initiative privée partout où elle est possible, par l'emploi d'un meilleur criterium de l'utilité des entreprises publiques, nous arrivions à écarter, autant que faire se pourra, l'exécution de mauvaises lignes de chemins de fer, comme de mauvaises lignes de navigation. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole est à M. Douau.

M. Douau. — Je garderai la réserve de M. Beaurin-Gressier, étant données l'heure et la température. Mais il est un point du discours de M. Colson qu'il est impossible de laisser sans réponse : M. Colson nous a déclaré, si mes souvenirs sont exacts, et il me reprendra si je me trompe ; que l'on était arrivé sur les chemins de fer à faire des transports à 0 fr. 01 et 0 fr. 015 par tonne pour les marchandises pondéreuses; je ne connais pas, pour mon compte, de tarifs aussi bas, même dans la région du Nord; pourtant, dans la situation que j'occupe, j'ai des éléments d'appréciation de la concurrence entre canaux et chemins de fer des plus profitables à l'intérêt public. Il y a bien des tarifs où l'on arrive sur une certaine distance à appliquer 1 centime par kilomètre, mais voici comment : les 25 ou 30 premiers kilomètres coûtent 2 ou 3 centimes; les 50 kilomètres suivants coûtent un peu moins, et l'on arrive au bout de 200 ou 300 kilomètres à une fraction de 1 centime; mais l'ensemble du transport coûte bien plus de 1 centime.

M. Boulé. — Il existe un tarif spécial de gare à gare pour les minerais de Meurthe-et-Moselle destinés aux forges du Nord et du Pas-de-Calais à 0 fr. 0172 par tonne kilométrique, et un tarif de retour pour les houilles du Nord et du Pas-de-Calais dirigées vers la Meurthe-et-Moselle à 0 fr. 0202.

M. Fleury. — Et encore faut-il transporter plus de 300 tonnes. Ce sont, du reste, les seuls tarifs inférieurs à 0 fr. 0205.

M. Douau. — L'observation ne détruit pas la règle qu'il n'y a pas, sauf une ou deux exceptions, de tarifs inférieurs à 0 fr. 0205.

Dans ces conditions, est-il indispensable de posséder les deux moyens de transport? Tout le monde se prononcera pour l'affirmative, et, si j'ai pris la parole, c'est que, si j'ai bien compris le but de certains orateurs, ils tendraient à prétendre laisser aux chemins de fer la liberté absolue des tarifications, leur permettant, en cas de lutte contre un canal, de tarifer à des prix tellement bas que le canal devrait renoncer à la concurrence, et nous arriverions à une solution économique désastreuse pour le pays.

J'appuie sans réserves M. Holtz nous disant : ni le wagon ni le bateau ne constituent une œuvre économique : ce sont des moyens. Ce qui nous intéresse, c'est le consommateur et le producteur : nous donnons au producteur la matière dans les conditions le plus économiques possible, et nous apportons ensuite au consommateur la matière fabriquée dans les meilleures conditions. La concurrence pour cela est nécessaire, et en aucune circonstance les Compagnies ne peuvent avoir la liberté, par des tarifs spéciaux, de transporter au prix qui leur convient. La navigation est indispensable pour entretenir la concurrence contre la voie ferrée, et il ne faut pas favoriser une voie plus que l'autre. A Dunkerque, nous faisons 2 600 000 tonnes par an ; la batellerie en prend 1 300 000. Il est un fait certain, que les ingénieurs de la Compagnie du Nord avec lesquels j'ai occasion de me trouver souvent pour affaires de service sont les premiers à reconnaître, c'est que si la batellerie n'existait pas, la Compagnie serait impuissante à satisfaire les exigences d'un trafic comme celui de Dunkerque. Si, d'autre part, nous obtenons des réductions, c'est à la présence de la batellerie que nous le devons.

Nous tenons à conserver cette situation de concurrence, et nous demandons d'une façon expresse que les Compagnies de chemins de fer ne puissent pas avoir, en matière de tarification, une liberté telle qu'à un moment donné elles puissent se débarrasser d'un concurrent nécessaire à la prospriété publique. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole est à M. Ely.

M. Ely. — I do not wish to detain the section more than a few moments,

---

M. Ely. — Je ne veux pas retenir la section plus que quelques instants, mais je désirerais faire une simple remarque à l'égard du rapport de M. North. Il peut paraître étrange que (ainsi que le rapporteur l'a dit au Congrès) les frets sur les chemins de fer et sur les canaux aient pu être réduits comme ils l'ont été tout en laissant subsister des recettes et des dividendes, et sans diminuer les salaires. Il faut chercher l'explication de cette anomalie apparente dans ce fait que, chez nous, chaque diminution des prix de transport sur les chemins de fer et les voies navigables provoque une augmentation de la surface de production et un accroissement correspondant du tonnage transporté. Bien que la navigation sur les lacs ne dure que 7 mois de l'année, elle n'en a pas moins transporté l'an dernier 197 000 000 de boisseaux (71 millions d'hectolitres) de grains, des ports du lac Supérieur et de Chicago, Detroit et Toledo. Le prix de transport par cette voie, entre Chicago et Buffalo, n'a été, pendant ces trois dernières années, que de 1 cent

but I should like to make a single remark in reference to M. North's paper. It may seem very strange that (as he has told the Congress), freights both on railways and on waterways can be reduced to such an extent as they are shown to have been reduced and yet dividends and earnings maintained and wages not diminished. The explanation is to be found in this fact, that with every successive reduction in freights on railroads or waterways in our country the area of production is so much enlarged and the tonnage to be moved correspondingly increased. The lakes are open only seven months in the year, yet last year there were 197 000 000 bushels of grain carried upon them from Lake Superior ports and from Chicago, Detroit and Toledo. Now, the rate of transport by lake from Chicago to Buffalo during the last three years has been only 1 cent and 73/100 of a cent. The freight from Chicago to New York by way of the lakes and by the Erie canal for the last three years has been only 6 cents and 67/100 of a cent, whereas the freight on the railroads all the way through from Chicago to New York averaged during the same period 14 cents and 87/100 of a cent. I was anxious to impress these facts upon the Congress and to explain why these low rates can be maintained. The traffic is so immense and our country is settling so rapidly in the North and North-West that the railroad is justified in spending millions in improving its plant and machinery, while the same justification exists for building ships that cost 230 000 dollars apiece for the lake traffic as rapidly as they can be completed. (*Applause.*)

M. le Président. — La parole est à M. Sankey.

M. Harry S. Sankey. — Unfortunately, my knowledge of the French language has not enabled me to follow the various speakers in this discussion, but there is one gentleman from England whom I have been able to understand, and to follow him would take a long time. I think it necessary to point out that there is a great difference between the position of canals in our country and that of canals on the continent. Canals in our country are private property, and we look for dividends, whereas canals

---

et 73/100 de cent par tonne et par mille. Le fret de Chicago à New-York par les lacs et par le canal Érié n'a été, pour ces trois mêmes années, que de 6 cents 67, tandis que le prix du transport par chemin de fer se tenait en moyenne, pour la même période et le même trajet, à 14 cents 87. J'ai tenu à exposer ces faits devant le Congrès, et à expliquer pourquoi ces tarifs si bas peuvent être conservés. Le trafic est tellement considérable, et notre pays s'agrandit si rapidement au nord et au nord-ouest, que les chemins de fer sont fondés à dépenser des millions pour améliorer leur matériel; il en est de même pour la construction des bateaux, qui coûtent 1 150 000 francs l'un, mais qui sont utilisés sur les lacs aussitôt qu'ils peuvent être terminés. (*Applaudissements.*)

M. Harry S. Sankey. — Ma connaissance imparfaite de la langue française ne m'a malheureusement pas permis de suivre les divers orateurs qui ont pris part à la discussion, mais j'ai pu suivre l'argumentation d'un de ces messieurs les

here are managed by the State and the State finds money to build them. M. Clements appears here and gives us a very nice little story about a triangular duel in which he says the canals, the railways, and the traders are engaged. Now, M. Clements, it must be known to gentlemen here, appears in rather an anomalous position. I understand that he is the representative of the London and Mansion House Railway and Canal Traders Association, whose object it is to reduce rates. This explains the « triangular duel » business. (*Laughter.*) He wishes to knock the third man out, and to have the canals and the railways straight opposite each other. He might have adopted a different illustration and recalled the old story of the two litigants pulling the head and the tail of the cow while the lawyer milks it. (*Laughter.*) Our canals are in close competition, as it is, with the railways, and to make that competition more real would do the canals serious harm, and I will tell the Congress why. The passenger traffic on many of our railways which run near canals is very large, and if those railways chose to lower their rates without regard to dividends for a few years, the canal companies could not stir, because the railways would have their passenger traffic to pay their working expenses, while the canal companies would only have the freight, that is to say, supposing you were to carry, freight for nothing to cut each others throats. I must therefore take exception to the manner in which the case has been put before the Congress by M. Clements.

M. le Président. — M. North demande à répondre quelques mots.

M. North. — I will only say one word more in regard to the observations of the last speaker (M. Sankey) on the question of competition between railroads and canals. The English traders, as I understand, contend that

---

Anglais, et je désirerais y répondre. Je crois cette réponse nécessaire pour bien marquer la grande différence qui existe entre la situation des canaux dans notre pays, et celle des canaux sur le continent. Chez nous, les canaux sont des propriétés privées, ils sont exploités en conséquence en vue des dividendes, tandis qu'ici les canaux sont administrés par l'État, qui trouve l'argent nécessaire pour les construire. M. Clements intervient ici, et nous parle très-spirituellement du triple duel engagé entre les canaux, les chemins de fer et les négociants. Mais M. Clements me paraît dans une situation anormale; il représente ici, vous le savez, la *London and Mansion-House Railway and Canal Traders Association*, qui poursuit la réduction des tarifs. Cela explique le jeu du triple duel. (*Rires.*) On désire se débarrasser du troisième tenant, et ne voir plus en face l'un de l'autre que les canaux et les chemins de fer. M. Clements aurait pu choisir une autre comparaison, et rappeler la vieille histoire des deux adversaires tirant une vache qui par la tête, qui par la queue, pendant que l'avocat la trait. (*Rires.*) La concurrence existe entre nos canaux et nos chemins de fer, et, à la rendre plus sérieuse, on risquerait de porter un grave préjudice aux canaux. Voici pourquoi. Nombre des chemins de fer établis à proximité des canaux ont un trafic de voyageurs très important, de sorte que si ces chemins de fer avaient la faculté, en renonçant aux dividendes pour quelques années, d'abaisser leurs tarifs, le

their interests have been prejudiced by high tolls and by the poor maintenance of the canals. Whether that is so or not I cannot say, but I believe I am right in stating that for 38 years the only material reduction in the English freight rates has come from the charter of the Manchester Ship Canal, and that was made while they were fighting the charter. It consisted in a reduction between Liverpool and Manchester, where freights cost up to that time what they had cost 35 years before. It would not be becoming for an American to enter into conflict with Englishmen on such a question at this Congress, but I believe it is a fact that to-day the English freight rates are the highest in the world because the capital of the railway interest holds its hands on the throat of Parliament and prevents any enlargement of the canals.

M. le Président. — Je mets aux voix la clôture de la discussion générale.

(La clôture est prononcée.)

Nous sommes en présence du texte voté à Manchester et repris par MM. Carlier, Holtz, Lainey et Gensel.

J'en donne une nouvelle lecture :

« Le Ve Congrès international de navigation intérieure ne peut que « reproduire et confirmer à la suite des rapports qui lui ont été soumis, « la déclaration votée par le IVe Congrès, tenu en 1890 à Manchester, et « déjà formulée en principe au IIe Congrès tenu à Vienne en 1886, décla- « ration ainsi conçue :

« L'existence et le développement simultané des chemins de fer et des « voies navigables sont désirables :

« 1° Parce que ces deux moyens de transport sont le complément l'un

---

compagnies de navigation ne pourraient pas tenir, parce que les chemins de fer auraient toujours leur trafic de voyageurs pour payer les dépenses d'exploitation, tandis que les compagnies de canaux n'ont que leurs marchandises. Je fais donc toutes réserves sur la manière dont les choses ont été exposées devant le Congrès par M. Clements.

M. North. — Je veux seulement répondre quelques mots à ce que vient de dire M. Sankey sur la concurrence entre chemins de fer et canaux. Les commerçants anglais, à ce que je vois, jugent que leurs intérêts ont été lésés par des droits élevés et par la défectuosité des canaux. Que cela soit réel ou non, je ne puis le dire, mais je crois être dans le vrai en constatant que, depuis trente-huit ans, la seule réduction matérielle dans les tarifs de transports anglais est venue de la charte du canal maritime de Manchester et s'est produite pendant qu'on combattait cette charte. Cette réduction portait sur le tarif entre Liverpool et Manchester, qui était resté à cette époque ce qu'il était trente-cinq ans auparavant. Il n'appartient pas à un Américain d'entrer en discussion à ce sujet avec les Anglais, mais je crois qu'il est notoire qu'aujourd'hui les tarifs anglais pour marchandises sont les plus élevés du monde entier, parce que le capital engagé sur les chemins de fer tient le Parlement à la gorge et empêche toute amélioration des canaux.

« de l'autre, et doivent concourir, chacun suivant ses mérites spéciaux, au « bien général.

« 2° Parce qu'en voyant les choses dans leur ensemble, le développement industriel et commercial, qui est le résultat certain du perfectionnement des voies de communication, finit par profiter à la fois aux « chemins de fer et aux voies navigables. »

M. Lainey donne lecture du texte anglais.*

M. le Président. — M. Fleury a demandé la parole contre cette résolution.

M. Fleury. — La proposition de mes honorables collègues est excellente; je l'ai votée à Manchester. Mais le temps a marché depuis. Nous pouvons peut-être trouver qu'il convient de ne plus se contenter de formules générales. Il y a concurrence entre deux moyens de transport : il ne faut pas craindre de le dire et de le constater; concurrence ne signifie pas guerre : c'est l'état naturel de deux industries cherchant à rendre un même service. Leur concurrence a pour effet que ce service est rendu à meilleur compte.

Les chiffres insérés dans mon rapport ont trait à la France; mais les chiffres indiqués pour l'étranger par nos collègues ne sont pas moins topiques.

En Angleterre, la question n'a pas la même gravité que chez nous, parce qu'on peut toujours recourir au cabotage, ce qui empêche toute comparaison avec les pays de l'Europe continentale.

Sur le continent, l'État a fait beaucoup, et pour les chemins de fer, et pour la navigation. En France, les chemins de fer ayant pris une supériorité énorme, il est à craindre qu'ils n'arrivent à détruire leur concurrent, la navigation. C'est ce qui inquiète M. Douau, quand il dit qu'il ne faut pas que les chemins de fer puissent abaisser indéfiniment leurs prix. Heureusement, un tarif, une fois abaissé, ne peut pas être relevé à moins d'une procédure très longue et très rarement essayée.

M. le Président. — Certainement, vous pouvez dire qu'il n'y a pas de tarif relevé.

M. Fleury. — Le cas est cependant prévu, et des relèvements ont eu lieu. J'en connais : par exemple, entre Saint-Nazaire et Nantes, un certain nombre de tarifs ont été relevés il y a une douzaine d'années.

Seulement ce n'est pas le chemin de fer qui a demandé des relèvements, c'est la batellerie, qui trouvait qu'avec les prix réduits de ces tarifs, les chemins de fer lui faisaient une trop victorieuse concession, ce qui prouve qu'en pareille matière l'État doit voir les choses de plus haut, et se placer au point de vue de l'intérêt général, c'est-à-dire du bas prix des transports; on peut tendre de plus en plus vers la gratuité, sans, bien entendu, chercher à l'atteindre, comme une asymptote. Aux États-Unis, la libre concurrence a produit, à cet égard, de très grands effets. On en trouve la mention dans les communications si intéressantes de nos collègues MM. North

et Roberts. Chez nous, comme chez eux, la batellerie est le frein qui empêche le chemin de fer de rançonner l'industrie.

Il faut donc que nous exprimions le vœu modeste qu'il ne soit rien fait qui puisse diminuer les utiles effets de cette concurrence. Ma proposition me paraît laisser de côté toutes les questions de détail et d'application, ce qui est nécessaire dans un Congrès international. Mais, en même temps, elle consacre ce principe que la concurrence est nécessaire entre les voies d'eau et ferrée desservant les mêmes points de départ et d'arrivée. Il faut que la balance soit tenue égale entre les deux, et qu'on ne laisse pas un moyen de transport écraser l'autre, qui est précisément le plus humble et le plus démocratique; dans les pays où les chemins de fer sont constitués à l'état de monopole, la concurrence que leur fait la batellerie est le seul moyen d'obtenir d'eux quelques tarifs réduits.

Telles sont les idées que je vous soumets dans ma proposition (*Voir page* 457).

M. le Président. — Vous présentez votre proposition comme en antagonisme avec celle de MM. Carlier, Holtz, etc.?

M. Fleury. — Parfaitement.

M. le Président. — Vous dites que dans les pays où il y a des canaux, la concurrence est le seul moyen d'obtenir des tarifs réduits des chemins de fer. Permettez-moi de vous dire que c'est contraire aux faits. Vous venez d'en avoir un exemple par le dégrèvement de la grande vitesse du 1er Avril. La concurrence entre la batellerie et les chemins de fer a été inutile dans ce cas : sans qu'ils eussent à lutter contre elle, ils ont eux-mêmes, d'accord avec le Ministre, pris l'initiative d'une réduction de tarifs. J'appelle l'attention de la Section sur l'inconvénient qu'il y aurait à faire endosser par le Congrès la responsabilité d'un fait qui n'est pas exact dans toutes ses parties.

M. Fleury. — Il n'en est pas moins vrai que, sur nombre de lignes, des réductions de tarifs de petite vitesse n'ont été obtenues que par suite de la concurrence de la batellerie.

M. le Président. — Regardez la carte de France : vous verrez que sur la grande partie, la concurrence de la batellerie ne s'exerce pas; la ligne de Paris à Bordeaux, tout le réseau breton ne peuvent être considérés comme en concurrence avec la batellerie.

La concurrence n'existe guère que sur la Seine et quelques autres régions, et cependant toutes les Compagnies ont des tarifs inférieurs au tarif général pour la petite vitesse. Pourtant ce sont elles qui, d'après leurs cahiers des charges, ont l'initiative des réductions de tarif. J'appelle l'attention de M. Fleury sur ce point, et je ne doute pas que lui, qui est un esprit scientifique, méthodique, ne se rende à cette raison, qu'il serait mauvais de faire promulguer comme un dogme que, dans les pays où les chemins de fer sont constitués à l'état de monopole, la concurrence que leur fait la batellerie est le seul moyen d'obtenir des tarifs ré-

duits. Les faits sont journellement en contradiction avec cette affirmation.

M. Fleury. — Les observations de M. le Président sont justes : j'en ai fait d'analogues dans le rapport que j'ai présenté au Congrès. Dans mon esprit, comme dans celui de tous, il est entendu que nous ne parlons pas de concurrence à la grande vitesse.

M. le Président. — Ce que je dis est vrai, même pour la petite vitesse.

M. Fleury. — Je suis tout disposé à tenir compte des observations de M. le Président, et à mettre dans ma proposition qu'il ne s'agit pas de la grande vitesse. Quant à la petite vitesse, lorsqu'on établit un tarif réduit en vue de la concurrence d'une voie navigable, bien que cette voie ne soit parallèle au chemin de fer que sur une partie, le tarif est applicable sur tout le réseau. Il est difficile de ne pas accorder à tout le réseau ce qu'on a accordé à une partie; ce pourrait être, disons-le en passant, un acheminement à l'abaissement indéfini que redoutent certaines personnes.

Sur les côtes de France, d'Angleterre, d'Espagne et d'Italie, il se fait un cabotage actif qui n'est pas sans influencer les Compagnies quand elles diminuent leurs tarifs. Je vous remercie d'avoir attiré mon attention sur cette formule que j'ai rédigée précipitamment, et qui est un peu absolue. Je propose de remplacer les mots « le seul moyen » par « l'un des moyens les plus efficaces » par exemple.

M. le Président. — C'est ce que je voulais dire.

M. Carlier. — M. Fleury a dit que sa proposition était l'opposé de la nôtre. Nous ne sommes pas aussi absolus, et nous croyons que la formule de Manchester, qui a été très-étudiée, quoiqu'elle semble pouvoir être rédigée d'une façon plus compréhensible, plus étendue, est cependant générale, et comprend tout ce qu'il y a de général dans la proposition de M. Fleury. Comme l'a dit M. le Président, la concurrence de la batellerie n'est pas le seul moyen d'avoir des tarifs bas. On a essayé, dans la formule de Manchester, de ne pas donner prise à des discussions de mots, car aujourd'hui leur signification se déplace aussi vite que les chemins de fer, et non comme le bateau. Tel mot a une signification grammaticalement et en a une autre dans le langage usuel. Concurrence, concours : quelle est la différence? Aussi, à Manchester on n'a pas voulu de ces expressions; mais il est certain que la coexistence de deux moyens de transport parallèles desservant le même pays constitue une sorte d'émulation qui tend à faire baisser au minimum le prix de transport. Dans cette formule de Manchester : « Ces deux moyens de transport sont le complément l'un de l'autre », le mot complément a une acception générale comportant tout ce qu'il peut y avoir dans le mot d'émulation, de concurrence loyale, honnête, sans porter préjudice à aucun des intérêts sérieux du pays ou des entreprises de transport dont l'effondrement, par suite d'une concurrence exagérée, pourrait devenir une sorte de malheur public. Nous pensons que tout ce qui est motivé dans la proposition de M. Fleury se retrouve

dans la formule de Manchester, et nous demandons pour cette dernière le bénéfice de la priorité. Toutefois nous convenons qu'on pourrait y ajouter un paragraphe à peu près emprunté à M. Fleury, et ainsi conçu :

« Il importe que les pouvoirs publics, tout en prêtant leur concours à « chacun des deux modes de transport dans la plus large mesure, ne « favorisent pas plus l'un que l'autre. »

M. Fleury. — M. Carlier veut bien accepter la première partie de ma proposition; mais comme celle de Manchester, elle a un caractère général, vague ; il faudrait quelque chose de plus net, et conformément au rapport que j'ai eu l'honneur de présenter au Congrès, j'ai formulé une opinion sur l'influence que la batellerie — je ne dis pas la navigation intérieure — peut exercer sur les tarifs de chemins de fer.

Tout en remerciant M. Carlier de donner l'hospitalité à la première partie de ma proposition, je regretterais de voir la deuxième tomber dans l'oubli, et si M. Carlier ne croit pas pouvoir l'accepter, je demande qu'elle ne reste pas séparée, et qu'il soit décidé sur la totalité de ma proposition, sur l'ensemble en une seule fois.

M. Raffalowich. — J'insiste pour que nous ajoutions au texte de Manchester, conformément aux considérations qu'a développées M. de Rumpler, le § 4 des conclusions de M. Pescheck, ainsi conçu :

« Le rôle respectif des voies navigables et des voies ferrées dans un pays déterminé, dépend surtout des conditions naturelles existant pour la navigation, ainsi que de la politique économique qui préside au mouvement des marchandises. »

M. Holtz. — Nous y souscrivons volontiers; il n'y a d'antagonisme qu'entre la proposition de M. Fleury et la nôtre.

M. Boulé. — J'ai présenté un article additionnel à la proposition de MM. Holtz et Carlier, mais je voudrais dire un mot sur les propositions principales.

Il y a une opposition complète entre celle de MM. Carlier et Holtz et celle de M. Fleury. M. Fleury défend le grand principe du laisser faire et de la libre concurrence, qui est bien peu en faveur en ce moment. Il a parfaitement raison en théorie, mais le principe n'est pas applicable lorsqu'on est en présence d'un monopole comme celui dont jouissent en fait les grandes compagnies de chemins de fer.

Dès 1845, M. Collignon, qui construisait à la fois le canal de la Marne au Rhin et le chemin de fer de l'Est, a publié un volume sur le concours des chemins de fer et de la navigation; il soutenait qu'il ne doit pas y avoir concurrence, mais concours dans l'intérêt général, et c'est dans cet ordre d'idées que j'ai présenté un amendement, dans le but d'empêcher une compagnie de chemins de fer de supprimer la concurrence d'un canal.

M. le Président. — Je vous ferai observer que nous ne discutons en ce moment que sur la proposition de M. Carlier, et sur celle de M. Fleury qui

lui est opposée. Quand viendra votre amendement, je vous donnerai la parole sur ce point spécial.

M. Boulé. — M. Fleury est partisan de la libre concurrence ; je soutiens, comme MM. Carlier et Holtz, qu'il ne doit pas y avoir concurrence entre les voies navigables et les chemins de fer, mais concours dans l'intérêt général, comme on l'a reconnu aux Congrès antérieurs, où se trouvaient à la fois des ingénieurs de navigation et des représentants de chemins de fer.

La discussion n'est pas facile avec ceux-ci ; leurs Congrès sont fermés, on n'y admet que des invités ; ici, dans un Congrès ouvert à tous, ils ne viennent pas.

On nous a dit que les membres des Congrès de chemins de fer étaient fort intelligents. En effet, ils ont refusé de voter le rétablissement des droits de navigation, et s'ils étaient ici, ils reconnaîtraient certainement que les membres du Congrès de navigation sont également intelligents, conciliants et disposés à laisser de côté tous les intérêts particuliers pour ne s'occuper que des intérêts généraux.

Ici, on est venu parler de la cause victorieuse qui plaît aux dieux et de la cause vaincue qui plaît à Caton.

Je soutiens qu'il ne doit pas y avoir de cause victorieuse ni de cause vaincue, mais qu'il faut appliquer le principe incontesté de l'économie politique : la division du travail.

Les chemins de fer doivent transporter les marchandises de valeur qui peuvent payer la vitesse. Les canaux doivent transporter les marchandises lourdes et encombrantes qui ne peuvent supporter que des prix de transport très-réduits, mais peuvent accepter de longs délais de livraison.

Agir contrairement à ce principe serait contraire à l'intérêt général et même à l'intérêt des chemins de fer.

M. le Président. — Je vous ferai remarquer que vous rentrez là dans la discussion générale et qu'elle est close.

M. Boulé. — Alors je me borne pour l'instant à voter contre la proposition de M. Fleury, et à me rallier à celle de MM. Carlier et Holtz, complétée par mon amendement.

M. le Président. — Je mets aux voix la priorité qui est demandée pour la proposition de MM. Carlier, Holtz, Lainey et Gensel.

(La priorité, mise aux voix, est adoptée.)

M. Clements a demandé la parole pour un fait personnel.

M. Clements. — I understand that while I was out of the room a gentle-

---

M. Clements. — J'étais absent quand M. Sankey a fait quelques remarques sur le corps que j'ai l'honneur de représenter à ce Congrès. Mon rapport parle de lui-même, et je déclare énergiquement que ma situation ici n'a rien d'anormal. Je représente les commerçants de la Grande-Bretagne, et non pas une partie spéciale d'entre eux, et ce sont les commerçants qui, comme clients, fournissent

men from Ireland made some remarks with reference to the body I have the honour to represent ot this Congress. With regard to my paper, it speaks for itself, but I deny emphatically that my position here is in any way anomalous. I represent the traders of Great Britain, not any particular division of them, and the traders are the persons who as customers provide the dividends of the canal companies. It is no doubt true that competition does exist, but only to a very limited extent, and I quite agree with M. Sankey that the canals only exist on suffrance, for the very reason, however, that they are insufficient. When they have been put upon a proper footing, the position of things will be very different.

M. le Président. — Je mets aux voix la résolution votée à Manchester et représentée par MM. Carlier, Holtz, Lainey et Gensel (voir page 444).

(La résolution est adoptée.)

En conséquence la proposition de M. Fleury tombe.

M. Fleury. — Je m'en aperçois bien!

M. le Président. — Il y a maintenant une proposition additionnelle de MM. Carlier et Holtz, puisque M. Fleury ne maintient pas la sienne.

M. Fleury. — Je n'ai plus rien à maintenir. M. le Président vient de déclarer que j'étais tombé. (*Rires.*)

M. le Président. — Justement je veux dire que vous ne maintenez pas vous-même votre proposition additionnelle. Vous avez dit, en effet, que votre amendement était en contradiction avec la proposition de M. Carlier, vous les avez mis en antagonisme; par conséquent, du moment que la proposition de M. Carlier est adoptée, votre amendement tombe.

M. Fleury. — Nous sommes d'accord.

M. le Président. — Quant à M. Carlier, il ne maintient pas son article additionnel (page 483).

MM. de Rumpler et Raffalowich proposent de maintenir la proposition n° 4 de M. Pescheck, qui deviendrait le § 3 de la proposition adoptée. J'en donne une nouvelle lecture.

« Le rôle respectif des voies navigables et des voies ferrées dans un pays déterminé, dépend surtout des conditions naturelles existant pour la navigation ainsi que du caractère de la politique économique qui préside au mouvement des marchandises. »

(La proposition est adoptée.)

M. Lainey. — Mais je demande qu'il soit fait observer que cet article n'était pas compris dans le texte de Manchester, dans l'intérêt de l'exactitude.

---

des dividendes aux compagnies de canaux. Il est vrai, sans doute, qu'une compétition existe, mais dans une étendue fort limitée, et je suis tout à fait d'accord avec M. Sankey pour reconnaître que les canaux souffrent, mais pour cette excellente raison qu'ils sont insuffisants. Quand ils auront été mieux appropriés à leur destination, les choses changeront de face.

M. le Président. — C'est entendu.

Il nous reste à examiner deux articles additionnels, ceux de MM. Boulé et Périer de Féral.

Celui de M. Boulé est ainsi conçu :

« Lorsqu'une Compagnie de chemin de fer est à la fois propriétaire ou concessionnaire d'une voie navigable et d'une voie ferrée parallèles, elle ne doit pas se borner à percevoir des taxes de circulation sur la voie navigable.

« Elle doit exploiter les deux voies dans les mêmes conditions et entretenir sur la voie navigable un matériel de batellerie suffisant pour transporter par eau à des prix et dans des délais déterminés toutes les marchandises que les intéressés préféreront confier à la voie d'eau plutôt qu'à la voie de fer. »

M. Mange. — Cette proposition n'a pas le caractère international, ne s'appliquant qu'aux pays qui, comme l'Angleterre et l'Amérique, ont des compagnies exploitant à fois la voie ferrée et la voie d'eau.

M. Boulé. — Il y en a aussi une en France; cela fait déjà trois nations intéressées, le caractère international me paraît donc très-marqué.

M. Raffalowich. — Étant donné le sous-entendu que nous connaissons tous, nous risquons fort de donner à cet article un caractère trop local.

M. Boulé. — J'ai au contraire principalement en vue ce qu'on nous a dit au Congrès de Manchester. On nous y a en effet parlé de chemins de fer qui achètent un canal, puis y entravent la navigation. En France, il y a un fait unique de ce genre; mais c'est un cas tout-à-fait particulier dont je ne compte pas parler.

M, le Président. — Vous êtes libre de le faire.

M. Boulé. — On a déjà trop parlé, dans les discussions précédentes, des intérêts français; mais je prie mes collègues étrangers de ne pas s'en formaliser, car on n'a fait à Paris qu'imiter ce qui avait eu lieu dans les Congrès antérieurs.

A Bruxelles, on s'est étendu largement sur la question de Bruxelles port de mer, et la rivalité d'Anvers et de Bruxelles.

A Vienne, on a beaucoup parlé des projets de canaux du Danube à l'Elbe ou à l'Oder, et de la régularisation du Danube.

A Francfort, la question principale était le port du Main, la rivalité fructueuse des ports de Francfort, Mayence et Mannheim.

A Manchester, enfin, le Ship-Canal était la préoccupation de tous.

Il est impossible de laisser de côté les préoccupations du pays où le Congrès a lieu.

En bien, je dis qu'en Angleterre, en Amérique et aussi en France des Compagnies de chemin de fer ont acheté des canaux pour les immobiliser et que cela est déplorable : un canal fait partie du domaine public, il est d'intérêt public qu'on l'utilise. Par ce seul fait qu'une compagnie de

chemins de fer, ou autre, est concessionnaire ou propriétaire d'un canal, elle doit l'utiliser et non l'immobiliser.

Elle doit y entretenir un matériel de batellerie comme elle entretient des wagons sur ses rails. Elle doit, en outre, laisser la batellerie passer sur ce canal, moyennant péage.

Posséder un canal et faire en sorte qu'il ne puisse pas être utilisé par la batellerie, cela est contraire à l'intérêt général. Il faut donc trouver un moyen d'empêcher ce fait dommageable à tous. La solution que je propose me paraît la plus simple et la plus logique. Elle sera en même temps profitable aux chemins de fer.

Il est incontestable que les transports par eau sont moins coûteux que les transports sur rails.

Que le chemin de fer possédant un canal y transporte les marchandises lourdes et encombrantes qu'on lui confie, il percevra le même tarif que sur ses rails et son bénéfice augmentera.

Les transports de voyageurs et de marchandises de valeur seront plus faciles et plus rapides sur les voies de fer moins encombrées, et le grand principe de la division du travail ne peut recevoir une application plus facile et plus utile.

Enfin le grand principe de la libre concurrence ne sera pas violé, car, bien entendu, l'exploitation par la Compagnie n'empêchera pas les autres mariniers de circuler librement sur le canal.

On a beaucoup parlé des bateliers, et on s'est apitoyé sur leur sort; il y a des compagnies de navigation qui les aiment tant que si, elles pouvaient, elles les absorberaient tous dans leur exploitation. Mais ils ne veulent pas être salariés; ils veulent rester de petits industriels, libres et patentés, et ils payent tous les impôts généraux comme les compagnies de chemins de fer, même les timbres-poste; ils sont dignes de toute notre sollicitude et je ne veux nullement les remplacer par les Compagnies de chemins de fer ou autres, mais conserver leur très-utile concurrence.

Je crois qu'en principe il est mauvais que la propriété d'un canal appartienne à une Compagnie de chemin de fer, mais j'aime encore mieux voir la Compagnie de chemin de fer exploiter le canal, que d'y interdire toute circulation.

(La proposition de M. Boulé, mise aux voix, n'est pas adoptée.)

M. le Président. — M. Périer de Féral a déposé un autre article additionnel ainsi conçu :

« Les Administrations et les Compagnies de chemins de fer ne doivent pas établir des tarifs de gare à gare ou passer des marchés privés n'ayant pour but que d'enlever un trafic à la batellerie, ou de faire voyager en grande vitesse des marchandises tarifées d'après le barême de petite vitesse, toujours dans le même but. »

La parole est à M. Douau.

M. Douau. — Je suis opposé à cette proposition qui n'a pas un caractère

général international. De plus, après les décisions que nous venons de prendre et après les explications échangées, notre dernière résolution perdrait de sa valeur si cette addition était adoptée. Il y a là des considérations d'ordre français dans lesquelles je ne saurais entrer.

M. Mange. — Nous avons reconnu que les voies navigables étaient nécessaires pour obtenir des Compagnies le bon marché des transports, il ne serait pas heureux de voter ensuite des dispositions d'après lesquelles les Compagnies ne pourraient pas abaisser leurs prix.

M. Périer de Feral. — Ce n'est pas ce que j'ai voulu dire : nous sommes d'accord pour empêcher les Compagnies de trop concurrencer la voie navigable : au point de vue international, je propose que les Compagnies ne puissent pas établir des tarifs tellement bas qu'ils ruineraient la batellerie.

M. Mange. — Je m'en réfère aux observations de M. Fleury.

M. Fleury. — Et au peu de succès qu'elles ont obtenu.

La proposition de M. Périer ressemble beaucoup au § 2 de ma proposition. Je n'y mets pas d'amour-propre d'auteur, et si la proposition de M. Périer pouvait être acceptée, j'en serais enchanté.

M. le Président. — La proposition de M. Périer n'a pas le même caractère que la vôtre, puisque, je le répète, vous avez donné à la vôtre le caractère d'antagonisme contre celle de M. Carlier. M. Périer, au contraire, ne propose qu'une addition à celle de M. Carlier. C'est une question d'ordre dans le débat.

M. Fleury. — Ou de forme.

M. Périer de Féral. — Lorsqu'une voie ferrée est concurrente d'un canal, d'une Compagnie privée de canaux, il faut que la Compagnie de chemins de fer ne puisse pas établir de gré à gré des marchés privés pour écraser complètement la voie navigable, et ne puisse pas davantage faire voyager en grande vitesse des marchandises tarifées à petite vitesse.

M. Fleury. — Je tiens à retirer ce que je disais il y a un instant, car ce n'est nullement la même pensée qui nous anime. Je ne demande pas qu'on empêche les Compagnies de chemins de fer d'appliquer des tarifs bas; je voudrais au contraire qu'on les excitât à le faire.

Les Compagnies n'iront jamais plus bas qu'elles ne le peuvent, car nous avons toujours la garantie de l'impossibilité du relèvement de tarif.

M. Carlier. — Cela se fait en Amérique; et nous sommes en Congrès international.

M. Fleury. — La question n'est plus la même en Europe, et dans les pays d'origine anglo-saxonne; il semble que ce soit une question de race : l'une pleine d'initiative, l'autre semblant en avoir de moins en moins.

Dans les pays où l'État a contribué à faire chemins de fer et canaux, son devoir est de ne pas favoriser les uns aux dépens des autres. Pour moi, il ne faut pas empêcher les Compagnies de réduire leurs tarifs, puisqu'elles

ne les peuvent pas élever ensuite, grace à la vigilance de l'Administration qui continuera sans doute à s'exercer sur ce point. Par conséquent, je ne me rallie pas à la proposition de M. Périer de Féral, comme j'ai failli le faire.

M. Jacquelin. — M. Périer n'a pas tout à fait dit cela : il a dit que les Compagnies employaient des moyens déguisés de faire une concurrence que j'appelle déloyale, par exemple l'expédition en grande vitesse de marchandises tarifées en petite. (*La clôture!*)

M. le Président. — Si vous déposiez une proposition en ce sens, vous concluriez que les chemins de fer ne doivent jamais abaisser leurs tarifs.

Je ferai aussi observer à M. Périer qu'il y a des mots inadmissibles dans son vœu au point de vue français : Vous dites : « ou passer des marchés privés ». En France, c'est impossible.

M. Périer de Féral. — A l'étranger, c'est possible. Je pourrais, au besoin, modifier ma phrase.

M. le Président. — Je mets aux voix la proposition additionnelle de M. Périer de Féral. (La proposition n'est pas adoptée.)

M. Colson a déposé une proposition qu'il a développée dans la séance de mercredi soir.

M. Colson. — Je retire volontiers ma proposition, qui ne pourrait être discutée eu égard à l'heure avancée. En la présentant, mon intention avait été surtout de mettre en relief, en lui donnant le caractère d'une conclusion, une affirmation que j'avais été heureux de trouver dans le rapport d'un ingénieur de navigation aussi autorisé que M. Sympher, et c'est pour cela que j'avais reproduit textuellement une phrase de son rapport, bien que cette phrase, surtout avec les commentaires qui la précèdent et la suivent, allât dans la voie des restrictions encore plus loin peut-être que ma propre pensée.

M. le Président. — La proposition est retirée.

J'ai reçu de M. North la proposition de vœu suivante : « Que la Commission d'organisation du prochain Congrès mette à l'étude les dispositions à adopter pour faciliter, dans les statistiques officielles, la comparaison du trafic des chemins de fer et des voies navigables surtout sur les lignes en concurrence. »

(Cette proposition est mise aux voix et adoptée.)

Il nous reste à nommer un Rapporteur pour la proposition adoptée à Manchester, et que la Section a adoptée il y a quelques jours sur la 7e Question (*Voir page* 412).

(Sur la proposition de M. Lainey, M. Raffalowich est nommé Rapporteur pour ce vœu.)

Il reste enfin à désigner un Rapporteur pour la proposition que nous avons adoptée aujourd'hui sur la 9e Question.

(M. Douau est nommé Rapporteur.)

Je prierai MM. les Rapporteurs de tenir leurs rapports prêts pour demain matin neuf heures et demie. M. le Président et les Membres du Bureau du Congrès tiennent beaucoup, comme nous tous sans doute, à ce que le Congrès soit clos dans cette séance de demain matin, pour que chacun soit libre de l'emploi de l'après-midi.

M. Couvreur. — Messieurs, je suis assuré d'être ici votre interprète en remplissant un agréable devoir, celui d'adresser nos vifs remerciements à notre Président, M. Yves Guyot; vous l'avez vu pendant les séances gardant une impartialité absolue, maudissant la grandeur qui l'obligeait au silence. Je crois exprimer le sentiment de tous en lui adressant l'expression de notre sincère gratitude et l'assurance de toute notre sympathie. (*Applaudissements.*)

M. Fleury. — Monsieur le Président, j'associerai aux remerciements que vous a adressés si justement M. Couvreur, vos Collègues du Bureau, et notamment M. Raffalowich, qui a mis tant de dévouement à traduire les communications internationales.

Je remercie enfin MM. les Secrétaires et ceux qui vous entourent; je serai l'interprète de tous mes collègues en disant combien nous leur sommes reconnaissants de leur assiduité, de leur dévouement et des encouragements qu'ils nous ont donnés à formuler librement nos opinions. (*Applaudissements.*)

M. Holtz. — J'ajoute, — M. Fleury ne le pouvait pas, — que nos remerciements s'étendent à MM. les Rapporteurs qui nous ont fourni de précieux éléments pour nos travaux.

M. le Président. — Messieurs, j'avais moi-même intention d'adresser des remerciements, au nom de la Section, à MM. les Rapporteurs. Certes, le travail d'une Section est singulièrement facilité quand les séances sont précédées par le dépôt de rapports aussi bien étudiés, comprenant des conclusions aussi nettes, aussi précises.

Je tiens à présenter mes excuses à MM. les Membres étrangers qui ont peut-être trouvé que la discussion d'une seule Question avait duré un peu longtemps. Mais, ils le savent, dans tout Congrès il se présente des préoccupations particulières au pays où il se tient, et cette prédominance de questions locales est un des motifs de l'utilité des Congrès internationaux et de leurs sessions alternatives dans divers pays.

M. Couvreur a bien voulu rendre justice à l'impartialité que je me suis efforcé de garder comme Président. Je n'ai fait que mon devoir.

Je remercie les Membres de la 3e Section qui ont pris part à la discussion, de l'élévation avec laquelle ils ont abordé des questions passionnantes. J'ai pu cependant regretter un moment qu'il y ait eu une sorte d'antagonisme entre ce qu'on a appelé la batellerie et la construction des voies navigables. Je suis convaincu que cet antagonisme était, en réalité, seulement dans les mots, qui ont pu quelquefois dépasser la pensée de certains Membres, qu'il venait simplement d'une ardeur de polémique; mais les

bateliers et les représentants de leurs intérêts savent fort bien que le grand développement de la batellerie a été dû aux grands travaux faits depuis 1880, alors que les voies navigables à grande section ont été portées de 1200 kilomètres à 3800. Sans doute, si, à côté des travaux qu'ont faits les ingénieurs il ne s'était pas trouvé des hommes d'initiative pour les utiliser, ils seraient restés lettre morte; les dépenses que l'État a faites pour l'amélioration de nos voies navigables seraient demeurées inutiles, le tonnage de la batellerie n'aurait pas passé de 2 milliards de tonnes kilométriques à plus de 3220 millions. C'est grâce à l'esprit d'initiative des bateliers, des entreprises de transport, à la manière dont ils ont su mettre à profit les travaux mis à leur disposition que nous avons pu constater cette augmentation de tonnage de plus de 60 pour 100.

Je demande en même temps aux bateliers de vouloir bien considérer que les ingénieurs ne cherchent pas à construire des travaux uniquement pour les travaux eux-mêmes, à faire de l'art pour l'art, mais, au contraire, que leur plus grande récompense est de permettre à la batellerie de se servir d'un matériel plus perfectionné, d'en faire un usage plus profitable. (*Applaudissements.*)

Toutes les discussions qui ont eu lieu ici ont eu pour but de chercher les moyens les plus rapides d'obtenir des voies navigables le maximum d'effet utile, notamment en France, et de mettre un réseau plus complet et mieux outillé à la disposition de la batellerie.

Voilà, au fond, la préoccupation de tous ceux qui ont pris la parole. On a pu concevoir de diverses manières les intérêts de la navigation intérieure, mais, à coup sûr, tout le monde a voulu, dans la plus grande sincérité, l'amélioration des transports sur les voies navigables. (*Vifs applaudissements.*)

Je déclare clos les travaux de la 3e Section.

La séance est levée à 4 h. 45.

4e SECTION

VOIES NAVIGABLES

DANS LEUR PARTIE MARITIME

BUREAU DE LA SECTION :

PRÉSIDENT :

France . . . **Cuvinot**, Sénateur, Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, Paris.

VICE-PRÉSIDENTS :

France . . . Baron **Quinette de Rochemont**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Paris.

Allemagne. . **Franzius**, Oberbaudirektor der freien Hansestadt Bremen, Bremen.

États-Unis. . **Corthell**, Civil Engineer, Chicago (Ill.).

Hollande . . **Welcker**, Ingénieur en Chef du Waterstaat, à Zwolle (Over-Yssel).

Gde-Bretagne. **Vernon-Harcourt**, Civil Engineer, M. A., M. I. C. E., London.

SECRÉTAIRES :

France . . . **Dreyfuss** (J.), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Châlons-sur-Marne.

— **De Pulligny**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Marseille.

— **Ribière**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Paris.

Belgique . . **Vandervin**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Bruxelles.

Russie . . . **De Timonoff**, Ingénieur de la Section Technique de la Direction des Ports, Professeur adjoint à l'Institut des Ingénieurs des Voies de Communication, Saint-Pétersbourg.

PREMIÈRE SÉANCE

21 Juillet (après-midi).

PRÉSIDENCE DE M. CUVINOT.

La séance est ouverte à 3 heures 30.

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, en proposant de m'attribuer la présidence de la 4e Section, les organisateurs du Congrès ont bien voulu se rappeler qu'avant d'entrer dans la vie politique, j'appartenais au Corps des Ponts et Chaussées. A mon grand regret, mes titres passés ne justifient pas suffisamment l'honneur qui m'est échu.

Quand je vois assis à côté de moi et devant moi les maîtres incontestés de l'art de l'ingénieur, les techniciens les plus éminents de l'Europe, je me reproche d'occuper une place que tout autre eût, certes, beaucoup mieux remplie. La 4e Section a pour mission d'examiner et de discuter les questions les plus complexes, les problèmes les plus difficiles qu'offre l'étude des voies navigables, et c'est le moins compétent parmi vous qui a la charge de diriger vos débats.

Pour accomplir cette tâche, j'ai besoin de faire appel à votre indulgence; je sais d'ailleurs que je puis compter sur votre bienveillant concours.

En prenant possession du fauteuil de la présidence, je tiens à adresser tout d'abord un salut cordial et les remerciements de mes collègues de France aux ingénieurs étrangers qui ont accepté de prendre part au Ve Congrès de navigation. Nous serons particulièrement heureux de les entendre et de profiter de leur expérience, heureux aussi de leur communiquer les résultats obtenus dans notre pays.

Nous ne saurions, à coup sûr, avoir la prétention d'aboutir à des règles générales embrassant les travaux si variés que comportent les embouchures des fleuves et les lits des rivières à marée; mais il est permis d'espérer que de vos entretiens se dégageront les méthodes les plus sûres, et les principes essentiels qu'il convient d'observer dans la préparation des projets et dans leur exécution.

Votre collaboration ne s'arrêtera pas au lieu de nos réunions; les relations créées par le Congrès subsisteront, j'en ai l'assurance, avec les sentiments d'estime et les sympathies durables qui naîtront de votre rapprochement. Ce rapprochement même est la manifestation éclatante de la pensée commune qui vous guide, de votre dévouement à la science de l'ingénieur et de votre zèle à en assurer les progrès.

Je n'ai pas d'autre ambition, Messieurs, que de seconder vos efforts, et

de justifier, par ma bonne volonté tout au moins, le choix dont j'ai été honoré. (*Applaudissements.*)

M. le Président lit ensuite l'article 9 du règlement du Congrès, et propose à la Section de mettre à l'ordre du jour le résumé des rapports présentés à la Section, résumé qui sera fait par les auteurs eux-mêmes.

La Section décide d'entendre, avant toute discussion d'ordre général, les résumés des rapports, et les observations ou questions que cette analyse suggérera à ses membres.

Elle fixe l'ordre qui sera suivi pour l'examen des rapports, de manière qu'il n'y ait pas surprise, et que ses membres puissent prendre leurs dispositions pour assister aux résumés qui les intéressent.

L'ordre adopté est le suivant : Rapports de M. Franzius sur l'amélioration des fleuves dans leur partie maritime, de MM. Troost et Vandervin sur l'amélioration de l'embouchure de l'Escaut, de M. Welcker, sur l'amélioration de la voie fluviale de Rotterdam à la mer, de M. Mengin-Lecreulx, sur la Seine maritime et de M. Vernon-Harcourt, sur l'amélioration de la partie maritime des fleuves, y compris leurs embouchures.

M. le Président. — La parole est à M. Franzius pour l'analyse de son rapport.

M. Franzius résume en allemand le mémoire qu'il a soumis aux délibérations de la Section. Il s'en excuse, et regrette que le peu qu'il connaît de la langue française ne lui permette pas de s'en servir. Il s'en console parce qu'il sait que ses paroles seront fidèlement reproduites par le secrétaire de la Section, M. Dreyfuss. (*L'absence accidentelle d'un sténographe allemand a empêché de reproduire textuellement cette communication.*)

Dans son rapport, M. Franzius a insisté sur le fait que les différences que présentent les embouchures et les parties maritimes des fleuves, dépendent surtout du rapport entre l'importance du fleuve et celle des marées devant son embouchure.

Lorsque l'action des marées fait défaut, on trouve des embouchures en deltas, comme celles du Nil, du Rhône, du Mississipi. L'amélioration des embouchures de cette catégorie ne peut être obtenue que par l'établissement de digues parallèles, enserrant et limitant la largeur du fleuve.

Les embouchures soumises à de fortes marées sont les seules où l'on puisse avec certitude obtenir une profondeur plus grande que celle existant dans la partie fluviale. Les moyens essentiels et efficaces pour l'amélioration sont : la formation d'un lit unique et régulier se rétrécissant progressivement de l'aval vers l'amont, et réglé de façon à ne gêner en aucune façon le jeu des marées; la suppression des îles et des bancs de sable; le rassemblement des eaux dans un lit mineur encaissé entre des digues basses, et l'ouverture du lit le plus grand possible pour l'introduction des hautes mers.

Dans les cas intermédiaires où la marée existe, quoique faible, les circonstances spéciales conduisent à adopter des moyens mixtes en se

basant sur les traits communs avec l'un ou l'autre des cas principaux.

La question que M. Franzius s'est proposé de traiter plus particulièrement est celle de l'amélioration des fleuves à fortes marées, dont il a fait et poursuit encore l'expérience sur le Bas-Weser.

Tout en renvoyant à son rapport pour les détails et les renseignements numériques relatifs à cette amélioration, M. Franzius insiste sur quelques remarques particulières aux travaux.

Il a reconnu qu'il y avait intérêt à construire le plus rapidement possible les digues longitudinales, et à n'exécuter que postérieurement le barrage des bras latéraux. Les digues parallèles font coopérer le fleuve à l'amélioration et produisent un approfondissement progressif; la coupure trop rapide des bras latéraux peut au contraire produire un effet temporairement nuisible.

Pour l'amélioration d'un fleuve sur une centaine de kilomètres comme au Bas-Weser, il faut poursuivre deux résultats qui ne peuvent être obtenus par les mêmes moyens : d'une part l'amélioration rapide de la navigabilité jusqu'au point situé le plus loin en amont, d'autre part l'approfondissement progressif et conforme à la théorie. Il y a là deux intérêts importants à concilier par l'application pondérée de travaux de nature différente.

En fait, les travaux, sans rien sacrifier des principes généraux, ont été conduits de manière à porter en trois campagnes le tirant d'eau à Brême, à l'amont, de 2 m. 75 à 5 mètres, ce qui était nécessaire pour permettre le plus rapidement possible l'accès du nouveau port de Brême aux grands navires. Ce port est terminé depuis 1888, et ce résultat a été obtenu en s'attachant à ce qu'en aucun cas, pendant la durée des travaux, la situation de navigabilité ne fût plus mauvaise qu'avant les travaux d'amélioration, surtout près des coupures des bras secondaires. La moitié du crédit de 30 millions de marks prévu a été dépensé au cours de ces trois campagnes; il reste à poursuivre l'approfondissement à l'aval et à l'extérieur, comme le montrent les cartes annexées au rapport.

M. Franzius termine en ajoutant que l'appétit vient en mangeant; devant l'importance des résultats obtenus, l'État de Brême l'a chargé de pousser à 6 mètres, au lieu des 5 mètres primitivement envisagés, l'approfondissement du fleuve. Il espère y arriver sans augmentation du crédit primitif, et ce à l'aide de dragages seulement.

M. de Coëne. — Je demanderai à M. Franzius s'il a suffisamment porté son attention sur l'amélioration de l'estuaire, et je le prierai de donner son opinion à ce sujet.

M. Franzius. — En 1891 j'ai fait construire, dans l'estuaire, à partir de Bremerhafen, où la largeur du fleuve est d'environ 2 kilomètres, une digue longitudinale de 6 kilomètres de longueur, qui, en trois mois, a produit sur la barre un approfondissement général de 0 m. 70, porté à 1 m. 20

dans le chenal. Ce résultat a été obtenu sans aucun dragage. Me basant sur cette expérience, j'estime que l'amélioration de l'estuaire doit être réalisée par la construction de digues longitudinales et l'exécution de dragages, faite à propos.

J'ajouterai que, depuis trois semaines, l'on procède à des dragages dans l'estuaire; on a reconnu à ce propos que les dragues et les chalands à clapets se prêtaient difficilement à ce travail, auquel il serait préférable d'employer des dragues maritimes.

M. Welcker. — J'ai fait la même expérience sur la voie fluviale de Rotterdam à la mer, et les dragues suceuses m'y ont donné d'excellents résultats. Pourquoi M. Franzius, pour draguer un cube si considérable, n'a-t-il pas immédiatement accordé la préférence aux dragues suceuses sur celles à godets? Pour ma part, j'ai reconnu que l'emploi des dragues à godets était impossible quand la houle dépasse 0 m. 20. De combien est donc la houle du Bas-Weser? Est-elle si petite qu'on puisse espérer réussir avec le mode de dragages dont parle l'orateur?

M. Franzius. — L'outillage de dragues acquis pour l'amélioration de la partie maritime du fleuve dépasse en valeur 500 000 marcs; pour draguer une si petite étendue de barre dans l'estuaire, on s'est résigné à employer les dragues à godets que l'on possède, pour ne pas acheter d'appareils spéciaux. Au surplus, on ne drague dans l'estuaire qu'en été, où la houle est faible, et non au printemps et à l'automne.

M. Welcker. — Je fais remarquer que le dragage est peu important, et qu'en définitive, M. Franzius et moi sommes d'accord pour reconnaître la supériorité des dragues à succion dans les estuaires de fleuves comme le Weser ou l'Escaut.

J'estime toutefois que M. Franzius sera amené, à son corps défendant, à acheter et à employer des dragues suceuses, par suite de l'extension que prendront à mon avis dans l'avenir les dragages dans l'estuaire.

M. Vernon-Harcourt. — Je voudrais demander à M. Franzius s'il va continuer les travaux d'approfondissement plus en aval dans l'estuaire, ou s'il s'y trouve une profondeur suffisante; les dragages dont vient de parler M. Franzius doivent-ils être continués, et y a-t-il un projet d'ensemble pour les travaux en ce qui concerne l'estuaire?

M. Franzius. — La profondeur y est provisoirement suffisante; elle est de plus de 6 mètres en basses mers, et de 9 m. 30 en hautes mers; par l'amélioration que produira, et que produit déjà la digue longitudinale dont j'ai parlé, on obtiendra 10 m. 50 d'eau sur la barre. En aval de cette barre, les plus petites profondeurs sont, en effet, actuellement déjà de 10 mètres en hautes mers, et d'autre part, par suite de l'amélioration entre Bremerhafen et Brême, le volume d'eau augmentera dans cette partie aval et l'approfondira.

En résumé, je n'estime pas que la situation de navigabilité de l'estuaire doive empirer, à moins que l'on ne veuille faire remonter des navires de

plus fort tirant d'eau que ceux actuels. Il ajoute que le projet d'ensemble des travaux à exécuter éventuellement est préparé.

M. de Mey. — Je désirerais avoir des renseignements sur la nature des fonds de l'estuaire; est-ce du sable, ou du sable vaseux? Avant la construction de la digue longitudinale de 6 kilomètres, la passe navigable était-elle fixe ou mobile?

M. Franzius. — Les fonds supérieurs sont constitués par la vase; plus bas on trouve du sable et du gros gravier.

Quant au chenal, il était très-variable, et la digue longitudinale a eu pour but et pour résultat de le fixer.

M. Partiot. — A-t-on étudié, pour l'embouchure, des digues allant en se rétrécissant comme celles que M. Caland a établies pour la barre du Rio-Grande au Brésil?

M. Franzius. — J'ignore ce qu'a fait M. Caland au Rio-Grande. Mais je suis convaincu qu'avec des digues se rétrécissant on aurait empiré la situation au lieu d'améliorer la navigation du Bas Weser.

M. Vandervin. — Les bras barrés sont-ils destinés à être complètement fermés, ou doit-il y avoir communication entre ces bras et le fleuve?

D'autre part, de quelle manière le rapport entre les sections du lit majeur et du lit mineur a-t-il été déterminé?

M. Franzius. — Les bras sont barrés vers leur milieu; à l'amont du barrage, ils servent de lieux de dépôt pour les produits des dragages et se comblent d'ailleurs rapidement avec les matières charriées; à l'aval, les bras restent ouverts au jeu des marées, de manière à augmenter le volume des eaux utiles à l'amélioration.

Quant à la détermination des lits majeurs et mineurs, j'ai donné à ce sujet les explications les plus détaillées dans les divers ouvrages auxquels je renvoie. Le lit mineur et le lit majeur doivent coopérer à l'augmentation du cube et de la vitesse des eaux dans le fleuve.

M. le Président. — Les observations sommaires présentées au rapport de M. Franzius étant épuisées, la Section est-elle d'avis d'aborder immédiatement le résumé du rapport de MM. Troost et Vandervin?

Cette proposition est adoptée.

M. le Président. — La parole est à M. Troost pour analyser le rapport qu'il a présenté avec M. Vandervin.

M. Troost. — Notre rapport a été rédigé dans le but de répondre au programme proposé à la Section, qui demandait de faire connaître tous les faits caractéristiques du régime des fleuves à marée étudiés par les rapporteurs. Nous avons tâché de grouper ces faits de manière à permettre aux membres du Congrès de faire connaissance avec l'Escaut et les rivières de son bassin soumises à la marée. C'est ainsi qu'après avoir donné une description sommaire du fleuve et de ses affluents, nous avons fait connaître succinctement les éléments constitutifs du lit de l'Escaut, le régime des eaux supérieures, celui des marées au large, les courbes locales

des marées aux diverses sections du fleuve et de ses affluents, les moyennes décennales des marées hautes et des marées basses selon les époques et les circonstances, les lieux géométriques de ces marées, les établissements des ports, les courbes instantanées, les vitesses de propagation de l'onde-marée, celles des courants de marée, les volumes d'eau de marée, la salure des eaux, les effets des endiguements.

Nous désirons attirer spécialement l'attention de la Section sur ce dernier point, notre rapport émettant à ce sujet une opinion que nous avons l'honneur de soumettre à l'appréciation du Congrès.

Les digues qui bordent partiellement l'Escaut n'ont point été établies en vue des nécessités du régime du fleuve. A l'époque de leur construction, la navigation ne réclamait pas de grandes profondeurs, et celles qu'offraient l'Escaut étaient amplement suffisantes pour répondre à tous les besoins. La conquête, à l'abri de ces digues, de larges plages d'alluvion a seule dicté l'établissement de ces digues, dont le plan capricieux a créé de grandes irrégularités dans les sections du fleuve. Il en est résulté, le long de parties de rives non endiguées, de vrais réservoirs latéraux.

Le flot, en arrivant au droit d'un de ces réservoirs, situé en amont de la région du fleuve fréquentée par les eaux de marée venant de la mer, n'est plus contenu latéralement, il s'épanche, l'onde s'affaisse; la vitesse dans la section élargie diminue. Des dépôts se forment et contribuent, avec l'affaissement de l'onde, à la réduction des profondeurs d'eau qui altère la puissance vive de la marée au détriment de toute la région d'amont.

Au jusant, les bassins formés par l'élargissement se vident, et la masse d'eau introduite ainsi brusquement dans le courant exerce une action retardatrice sur le volume des eaux descendant dans le lit normal du fleuve, dont la vidange se fait moins bien, moins complètement, et où le niveau de la marée basse se relève en conséquence.

Le réservoir latéral, ayant ainsi pour effet de déprimer la marée haute et de relever la marée basse, réduit donc l'amplitude de la marée dans le fleuve au droit du réservoir et en amont. Cette réduction entraîne pour l'amont une réduction correspondante des débits de flot et de jusant ainsi que de la section, le relèvement du fond et une diminution de la profondeur du fleuve.

Cet effet des réservoirs latéraux devient plus apparent lorsqu'on se rapproche du cas limite où le réservoir acquiert une étendue très-considérable. Avec un réservoir d'étendue infinie, l'amplitude deviendrait nulle tant dans la partie correspondante du fleuve qu'en amont, où le régime lui-même deviendrait simplement fluvial.

Les réservoirs sont appelés à disparaître à la longue par le colmatage. En attendant, ils créent entre deux parties du fleuve qui se font suite une disproportion, une discontinuité de sections préjudiciables à l'utilisation de

la voie maritime. En conséquence, la forme la plus favorable à donner à cette voie est celle qui réalise une progression continue des sections de l'amont vers l'aval.

Des faits corroborent cette théorie.

Des ruptures de digues, en créant soudainement des réservoirs latéraux, ont permis à différentes reprises d'observer directement, sur l'Escaut ou sur ses affluents, la diminution consécutive de l'amplitude de la marée. Tous les hivers, d'ailleurs, des irrigations sont faites sur les prairies étendues qui bordent la Durme, l'un de ces affluents, et, pendant cette période, on remarque une diminution considérable de l'amplitude de marée, bien que le débit des eaux supérieures soit très-restreint, le bassin hydraulique de la Durme étant très faible lui-même.

Vers l'embouchure, l'inconvénient des réservoirs latéraux diminue graduellement. Si l'estuaire est suffisamment large, la communication avec le grand réservoir de l'océan peut être si courte et si facile, que les bassins peuvent en quelque sorte y puiser directement ce qui leur est nécessaire, et qu'ils y trouvent aussi toujours une décharge suffisante. Dans ce cas, il paraît même probable qu'ils contribuent à l'entretien du goulet établissant la communication entre la mer et le fleuve, et empêchent la formation de barres.

L'histoire du port d'Ostende est intimement liée à celles de réservoirs analogues, dont la suppression avait amené la décadence du port, et auxquels on a dû s'efforcer de suppléer par la création de bassins de chasse artificiels.

Sur l'Escaut, la situation la plus défavorable est à la hauteur de Bath, où se trouve le grand réservoir des plages submergées de Salftinge, et où débouchait l'Escaut oriental dont la fermeture a produit momentanément une certaine amélioration.

Il nous paraît que la solution à donner en chaque cas au problème demande une étude très attentive de la situation; que, dans tous les cas, les réservoirs latéraux doivent être proscrits dans la région qui n'est pas fréquentée par les eaux venant de la mer, et où, par conséquent, ils ne pourraient recevoir que des eaux supérieures refoulées par le flot; et que, dans la région qui est, au contraire, fréquentée par des eaux de marée venant du large, il y a lieu de se préoccuper de la facilité avec laquelle l'eau de la mer peut gagner le réservoir sans diminuer la quantité de cette eau remontant le fleuve en amont, et si ensuite la vidange du réservoir dans la mer peut s'effectuer sans empêchement pour la descente des eaux du fleuve venant de l'amont.

Après l'analyse des effets de l'endiguement, notre rapport fait connaître la situation résultant de la dérivation d'une grande partie des eaux supérieures du bassin de l'Escaut, et expose les travaux projetés par M. Troost et ceux exécutés jusqu'à présent pour la régularisation de la partie supé-

rieure du lit maritime du fleuve comprise entre la ville de Gand et un point situé un peu en aval de Termonde.

A Gand existent des barrages desservant les besoins de la navigation dans le Haut-Escaut et dans la Lys. Ces travaux ont pour but principal et immédiat de permettre au fleuve d'écouler les eaux de crue de son bassin, ou tout au moins de ne recourir aux canaux de dérivation existants que pour écouler les sommets des crues exceptionnelles, tout en mettant la ville de Gand à l'abri des inondations, calamités auxquelles elle était exposée.

L'accroissement du débit de la partie maritime du fleuve, lors de ses crues, produira un effet salutaire sur les passes de celui-ci, notamment sur celles de jusant, dont le fond est exposé à se relever en été, alors que les eaux de la Lys et du Haut-Escaut sont détournées respectivement pour les besoins de l'hygiène et de l'alimentation des canaux.

Les travaux dont il s'agit consistent en coupures dont l'ensemble raccourcira le lit d'une douzaine de kilomètres, et dans la régularisation des parties conservées du lit du cours d'eau en amont de ces redressements.

Les sections à réaliser d'après mon projet sont celles de l'ancien lit supposé normalisé, et développé d'aval vers l'amont, suivant le lit redressé du fleuve. De cette manière celui-ci recevra à sa sortie de Gand une section équivalente à celle qui existait au point situé à 12 kilomètres en aval, et la progression des sections de l'amont vers l'aval dans le lit amélioré sera celle que présentait le fleuve en aval du même point.

Un diagramme des éléments constitutifs du lit du fleuve amélioré avait permis de dresser préalablement une courbe de ces sections, en faisant abstraction de celles qui devaient être considérées comme répondant à des points anormaux du cours d'eau.

Après avoir signalé les résultats obtenus par la partie déjà exécutée des travaux, notre rapport rappelle brièvement les travaux de rectification des quais de l'Escaut à Anvers, en indiquant le résultat qu'ils ont eu au point de vue des profondeurs de la rade, puis les travaux exécutés au Rupel, le principal affluent de l'Escaut; ce chapitre, d'intérêt rétrospectif, nous permet de rendre hommage à un ingénieur belge, M. Belpaire, chargé en 1845 du service de cette rivière, et qui avait, dès cette époque, indiqué déjà presque tous les grands principes que l'on paraît être d'accord aujourd'hui pour suivre dans l'amélioration des rivières à marée. Un autre chapitre d'intérêt rétrospectif est ensuite consacré aux barrages de l'Escaut oriental, et le rapport se termine par l'indication de dispositions spéciales projetées pour certains ouvrages de la Senne par M. Vandervin. Pour éviter toute perte de force vive du flot remontant la rivière, M. Vandervin a donné aux culées des ponts à reconstruire d'après le projet général des travaux d'amélioration de la rivière, une forme parabolique, réalisant une section très favorable à l'écoulement des eaux, et se raccordant aux talus fort inclinés de la rivière (3/1), par des perrés dont la génératrice,

qui a comme plan directeur le plan vertical normal à la direction des culées, n'est autre que la parabole même du profil de la culée. Les eaux sont conduites ainsi sans choc, par une sorte d'entonnoir, jusqu'au droit du pont et, à sa sortie, la veine liquide reprend graduellement sa forme normale.

Un barrage ayant dû être établi à peu près à l'extrémité de la région maritime, afin de permettre de regagner par un ressaut du plafond la perte de pente résultant des redressements d'aval, M. Vandervin, pour ne point créer d'obstacle à la propagation de la marée qui se fera dans de meilleures conditions, et plus loin, après l'amélioration de la rivière, a constitué le vannage de ce barrage au moyen de cadres superposés, dans lesquels tournent des ventelles à peu près équilibrées autour d'un axe horizontal. Le flot, en remontant, peut ouvrir ces ventelles, et se propager dans le bief supérieur. Les ventelles seront d'ailleurs tenues partiellement ouvertes de manière à permettre l'écoulement des eaux du jusant tout en réalisant la retenue commandée par les exigences de l'amont.

M. le Président. — Je remercie M. Troost de sa communication, et je vous propose, Messieurs, de nous réunir demain matin à 9 heures. (*Assentiments.*)

La séance est levée à 5 heures.

DEUXIÈME SÉANCE

Vendredi 22 Juillet (matin).

Présidence de M. CUVINOT.

La séance est ouverte à 9 heures 15.

M. le Président. — Notre ordre du jour appelle l'examen du rapport de M. Welcker sur l'amélioration de la voie fluviale de Rotterdam à la mer. Je prie M. Welcker de vouloir bien analyser son rapport.

M. Velcker. — Messieurs, je suis l'exemple de M. Troost et de M. Vandervin, en demandant quelques instants d'attention pour élucider et éclaircir les points principaux de mon rapport.

Je profiterai de l'occasion pour vous montrer, au moyen de quelques cartes, les progrès de la question que j'ai à étudier devant vous, et pour faire quelques remarques scientifiques, au sujet des travaux exécutés ou en voie d'exécution.

Je commence par vous présenter mes excuses à propos de certaines imperfections de détail que vous trouverez dans mon rapport, et qui sont causées par l'énorme difficulté de traduire, d'une langue dans une autre, un sujet aussi spécial.

Comme ces imperfections pourraient avoir une influence sur votre jugement, vous me permettrez de les corriger au cours de mes observations.

J'ai fait apposer ici, sur les murs, des cartes représentant année par année, l'embouchure de la nouvelle voie fluviale, depuis 1882, c'est-à-dire depuis le commencement des travaux entrepris à la suite du rapport de la Commission d'État, jusqu'à ce jour. Pour vous permettre de bien saisir la différence qui existe entre le passé et le présent, j'ai, suivant le bon conseil de M. Quinette de Rochemont, fait placer, au-dessus l'une de l'autre, deux cartes, représentant l'une la situation de 1882, l'autre l'état actuel de l'embouchure de la Meuse. J'ai apporté encore une autre carte, que je vous montrerai tout à l'heure, et qui vous permettra de vous orienter. Je résumerai autant que possible mes observations pour ne pas trop abuser de votre patience.

En premier lieu, je constate que l'amélioration du cours d'eau reliant Rotterdam à la mer a été le premier exemple en Europe de la création d'une voie navigable rendue accessible aux grands navires, dans la partie inférieure d'un grand fleuve soumis à l'influence des marées.

Il m'a paru bon d'établir dès le début la priorité de ce projet sur tous les autres. C'est M. l'ingénieur P. Caland qui, en 1861, a publié un ouvrage sur les flots et les marées des fleuves dans leur partie inférieure. Ce travail a servi de base au projet d'amélioration de la voie fluviale de Rotterdam à la mer.

Il est à remarquer que dans la plupart des brochures et des livres spéciaux qui ont paru dans ces dernières années, on a omis de parler de l'expérience puisée dans les travaux de Rotterdam pour la construction des voies maritimes.

Hier j'ai reçu une lettre de M. P. Caland, appelant mon attention sur ce fait que, dans le rapport de M. Franzius, il n'est pas dit un mot de la voie fluviale de Rotterdam. Or, le projet d'amélioration du Bas-Weser est fondé sur les mêmes bases scientifiques que celui de la voie de Rotterdam, et son auteur a été en Hollande préparer son projet du Bas-Weser.

Mes collègues comprendront que j'avais le droit de dire un mot sur ce point. M. Caland m'écrit encore que son travail, relatif au flot et au jusant dans la partie maritime des fleuves, a été publié par l'Institut Royal des Ingénieurs Hollandais en 1861. Cet ouvrage a été traduit en allemand en 1862; il a paru dans le *Journal des Architectes allemands*, en 1864.

M. Caland me dit qu'il a cru devoir ajouter ce détail pour que je puisse en faire honneur à mon pays. Vous comprenez que je ne puis manquer de remplir ce devoir, qui a son origine dans l'amour que je porte à ma patrie.

A la page suivante de mon rapport, je donne un aperçu de l'état des communications entre Rotterdam et la mer vers 1850; j'expose le plan de M. P. Caland, tel qu'il a été proposé par lui au Conseil du

Waterstaat, et adopté par la loi de 1863. Les principes qui ont prévalu dans cette loi ont toujours été suivis jusqu'à ce jour pendant l'exécution des travaux.

La grande difficulté résidait surtout dans l'état sablonneux de la plage, et dans l'existence d'un grand banc de sable à l'embouchure du fleuve avant l'exécution du projet.

La Meuse, après avoir traversé Rotterdam, se divisait en deux branches en aval de Vlaardingen.

Le projet de M. Caland tendait à abandonner le bras sud et à percer la côte de Hollande au nord de l'embouchure de la Meuse, pour atteindre aussitôt que possible la ligne des fonds de 10 mètres.

Cette profondeur était restée invariable sur la côte nord de l'embouchure pendant des siècles, tandis que le sable charrié par la Meuse tendait à éloigner de plus en plus de son embouchure les fonds de 10 mètres.

Le second principe consistait à faire écouler les eaux par une embouchure unique.

J'ai rappelé ces principes dans mon rapport, mais le temps m'a manqué pour y joindre des cartes explicatives. Si M. le Président et cette assemblée y consentent, cette omission pourra être réparée dans le compte rendu.

M. le Président. — Il est regrettable, en effet, que des cartes ne soient pas jointes au rapport.

M. Velcker. — Par suite de circonstances indépendantes de ma volonté, le temps m'a manqué pour faire ce travail.

Mais si le Congrès y consent, on pourra dresser, pour le compte rendu et à une échelle moindre, les cartes que je vous présente.

M. Voisin Bey. — Nous émettons le vœu que le Secrétariat général joigne ces cartes au compte rendu.

M. le Président. — Le rapport serait bien plus intéressant avec cette adjonction.

Nous avons à étudier dans notre Section plusieurs autres mémoires qui renferment des cartes; je ne vois aucune raison pour que le rapport actuellement en discussion ne soit pas complété de la même façon.

M. Welcker. — Un examen de quelques minutes vous montrera la différence énorme qui existe entre les deux cartes générales que je vous présente : la première indiquant la situation en 1882, la seconde l'état actuel.

La partie la plus difficile de l'œuvre résidait dans le chenal de l'embouchure, où l'on n'avait qu'une profondeur de 5 m. 30 à marée basse.

Cette année le minimum est de 7 m. 40 dans les mêmes conditions et à marée haute ordinaire la profondeur atteint 9 mètres.

Je rappelle à ce sujet que le chiffre indiqué par la commission d'État et le Conseil du Waterstaat comme desideratum pour les besoins de la navigation, était de 6 m. 50, ce qui équivaut à une profondeur de 7 m. 60 à haute marée.

Dans la suite de mon rapport, j'ai indiqué les résultats et les conséquences des travaux exécutés depuis 1882.

Il n'est pas nécessaire de récapituler ce que j'ai dit des intermittences qu'a subies le travail, car nous aurons l'occasion de revenir sur ce point.

Il résulte de mon rapport que le tonnage moyen par navire a été de 1 395 mètres cubes en 1879, de 1 807 mètres cubes en 1889, et de 1 980 mètres cubes en 1891.

Le chenal de l'embouchure est pour ainsi dire la clef de tout le travail. Sa profondeur est passée de 3 mètres en 1882 à 7 m. 20 en 1891, toujours à marée basse ordinaire, à marée haute ordinaire ces profondeurs sont augmentées de 1 m. 60 à 1 m. 70.

Les différentes cartes que je vous présente ont toutes la même couleur pour les mêmes profondeurs.

Si vous passez de la carte de 1883 à celle de 1891, vous constatez la différence. La couleur verte que vous voyez sur la carte de 1891 et qui va jusqu'à la mer, indiquant la plus grande profondeur, manque totalement à la carte de 1883. Ce n'est qu'en 1888 que ces profondeurs vont pénétrer entre les jetées jusqu'à la mer, et que la barre qui s'était formée pendant l'exécution des travaux, par des causes que j'ai décrites dans mon rapport, a disparu lentement dans le cours des années.

Vous voyez que la couleur verte devient de plus en plus fréquente à mesure qu'on approche de 1891. Le chenal, dans l'état actuel, a une largeur minimum de 220 mètres.

Permettez-moi d'appeler votre attention sur une traduction imparfaite qui se trouve à la page 8 de mon rapport. Il y est dit : « La profondeur générale existant dans l'axe de la voie navigable, créée par les rectifications, est sensiblement plus grande. »

Il faut lire : « La profondeur continue existant dans l'axe de la voie navigable marquée par les phares, est sensiblement plus grande. »

Trois lignes plus bas on rencontre le mot « tranchées »; il faut le remplacer également par « phares ».

Avec ces corrections, vous le voyez, le sens devient tout autre.

De même à la page 11, deuxième ligne, au lieu de 5 m. 50 à marée basse, il faut lire; 6 m. 50.

Enfin, page 10, neuvième ligne, au lieu de 1889, il faut lire : 1891.

Les résultats dont je viens de vous entretenir ont été atteints grâce au système préconisé par M. Caland, et qui consiste à réunir la force des eaux supérieures dans un seul bras, et à transporter ces eaux à la mer entre deux jetées suivant les profondeurs exigées pour les besoins de la navigation. Pour arriver à ce but, il fallait ne rien abandonner aux forces des courants, ne se fier en aucune façon aux vagues de la mer, et éviter autant que possible de laisser charrier par les courants qu'on créait des sables vers la mer.

Ceci m'amène au rapport de M. Franzius, qui dit que dans le Bas-Weser,

on a confié à la force des courants l'enlèvement d'une partie du cube à draguer, et qu'on a suivi cette méthode avec intention. Certes il existe une grande différence entre ce principe et celui que je viens d'indiquer précédemment. Mais, en vérité, les situations étaient si différentes que, même si les ingénieurs hollandais s'étaient concertés avec M. Franzius, ils n'auraient pas pu agir de même. M. Franzius avait un estuaire de grande étendue en aval de Brême. Tel n'était pas notre cas en Hollande, où nous avions une côte sablonneuse presque horizontale dont la pente ne dépassait pas 1/50e; et chaque mètre cube de sable rapporté sur cette pente, où les courants naturellement ont très-peu de force, aurait obstrué le passage. C'est ainsi que sur une côte sablonneuse comme celle de la Hollande, où il n'y a pas d'estuaire entre le fleuve et la mer, il est nécessaire de draguer le sable, de draguer le chenal et la rivière au profil voulu, et même, si c'était possible, de draguer jusqu'au dernier mètre cube.

C'est ce qu'on n'a pas fait en Hollande avant 1882; de là sont survenus tous les désastres. Depuis qu'on a compris la nécessité d'abandonner la route suivie jusqu'alors, ainsi que la méthode de travail, le succès a suivi.

J'ai indiqué dans mon rapport les causes de la formation de la barre.

Les courants ont, dans la suite des années, eu le temps d'entraîner le sable au-devant de l'embouchure, et il disparaît de plus en plus jusqu'à ce que la profondeur soit atteinte.

En 1883, les lignes de profondeur ne passaient pas sans interruption de la mer au fleuve; et même la forme du chenal, qui n'avait que 4 mètres de profondeur, était telle qu'il n'était pas propre à la navigation des grands navires.

La seconde jetée du Sud a été construite en 1882 et 1883; on pourrait croire qu'il devait en résulter un rétrécissement de l'embouchure, c'est-à-dire que cette seconde jetée ne diminuait la largeur qu'à l'extrémité, mais il n'en est rien; ce n'est pas là un rétrécissement des jetées ni de l'embouchure, mais une diminution de la largeur normale de tout le fleuve.

La Commission d'État avait la conviction qu'avec une largeur de 900 mètres, il n'était pas possible d'atteindre la profondeur voulue de $6^{m},50$ au minimum.

Quelques membres m'ont demandé si la jetée submersible construite en 1882 avait été exécutée en vue des conséquences que j'ai rappelées tout à l'heure.

Sa construction avait engendré un progrès, et on me demandait encore si l'on ne pourrait pas appliquer ce système à d'autres fleuves, en France par exemple.

Ces considérations m'amènent à faire allusion à un passage du rapport de M. Franzius, passage que j'approuve d'ailleurs. Notre honoré collègue dit qu'il faut éviter tous les *impedimenta* de la marée entrante. C'est ce qu'on a fait au Bas-Weser.

Ainsi, si la Commission d'État avait proposé une jetée submersible rétrécissant l'embouchure sur un seul point, au lieu de rétrécir la largeur normale du fleuve sur tout son cours, elle eût commis une grande faute, dont les conséquences funestes se seraient bientôt fait sentir.

Je ne saurais m'élever avec trop de force contre le système du rétrécissement des jetées à l'embouchure d'un fleuve à marée. C'est, permettez-moi l'expression, mettre la corde au cou du pendu. (*On rit.*)

Un mot maintenant sur la valeur aléatoire des calculs mathématiques dans le problème de l'amélioration des fleuves. Sur ce point je suis arrivé à cette conclusion qu'il faut considérer comme un travail superflu la détermination théorique préalable, par des calculs arithmétiques, de la dimension qu'il faudrait donner à la partie maritime d'un fleuve qu'on veut régulariser au point de vue de la navigation. Sur ce point, il y a entre M. Franzius et moi un différend sur lequel, malgré tout le respect que je lui dois, je ne saurais passer. (*Rires et applaudissements.*)

M. Franzius a indiqué dans son rapport la manière dont il a procédé pour arriver aux résultats qu'il a obtenus. Son magnifique travail est connu en Hollande, mais on n'y a pas suivi son système.

En Hollande, la Commission d'État a déterminé pour la Meuse presque exactement la largeur à adopter aussi bien que la capacité de navigation à venir, sans exagérer ses évaluations. Le fait doit être attribué, dans une certaine mesure, à l'expérience technique et au coup d'œil pratique de la plupart des commissaires.

Il y a là plus que partout ailleurs une question d'intuition, d'expérience consommée.

C'est ce que M. Troost a fait à Gand; il a choisi ses sections, et il a dit qu'avec un peu de connaissance du fleuve on peut obtenir de bons résultats.

Un devis tendant à déterminer les dimensions des cours d'eau à améliorer, en prévision des hauteurs de marée, des profondeurs dans le chenal futur, et des vitesses de courant à venir, ne peut donner que des indications générales pour l'avenir. Le résultat s'écartera toujours, dans une forte mesure, des prévisions fournies par les éléments qu'on aura fait entrer en ligne de compte.

A l'embouchure surtout apparaissent des facteurs qui ne peuvent être formulés en chiffres, et qui ne laissent pas que d'exercer leur influence, tels que : la différence des poids spécifiques de l'eau de mer et de l'eau douce, les crues, les directions différentes des courants de flot et d'èbe, la résistance que rencontre l'écoulement de l'eau douce pendant les tempêtes, le dépôt des matières solides charriées à l'époque des crues, qui diminue ou supprime même complètement l'écoulement de l'eau douce pendant la formation du flot dans la mer.

Tous ces éléments ne peuvent être donnés par le calcul, et c'est ainsi que toujours le calcul conduira en ces matières à des désillusions.

M. Franzius a donné hier, sans le vouloir sans doute, la preuve que mes assertions sont conformes à la vérité.

M. Franzius a dit que la profondeur du Bas-Weser, entre Brême et la mer, permettait aux grands navires de naviguer sur le fleuve. A ce moment, vous vous en souvenez, il a ajouté : L'appétit vient en mangeant. Les négociants de Brême m'ont demandé un demi-mètre de profondeur de plus ; j'ai tâché de les satisfaire, et je leur ai dit que leur désir était réalisable sans augmentation de frais.

Mais alors si l'on fait un devis, une détermination théorique d'une grande dimension pareille à celle qu'on trouve dans le travail de M. Franzius, et que l'on constate ensuite que les profondeurs minima primitivement calculées peuvent différer d'un demi-mètre, je me demande à quoi servent tous les calculs préalables. M. Franzius pourra éclaircir ce point; pour moi, mon opinion, conforme d'ailleurs à celle des ingénieurs de Hollande, est qu'il est superflu de chercher à déterminer les facteurs principaux de l'amélioration d'un fleuve à marée par la voie théorique, surtout quand il s'agit de créer une grande voie navigable où la profondeur minimum est le facteur capital.

Ce que j'ai dit sur la forme horizontale des fleuves n'exige pas de nouveaux éclaircissements.

Je dirai un mot seulement sur l'origine des bancs de sable qui se forment à l'embouchure de la Meuse. Lorsque j'étais chargé de la direction des travaux, j'ai eu l'avantage de faire connaissance avec une foule d'ingénieurs étrangers. Plusieurs d'entre eux ont émis l'idée que le sable qu'il faut toujours draguer dans le chenal pour entretenir la profondeur voulue, venait de la mer, que surtout pendant les fortes marées, il y avait des collisions entre les eaux supérieures des hautes crues et les eaux de la mer; il en résultait que le sable se déposait à l'embouchure.

Pour moi, j'ai écrit dans mon rapport qu'à mon sens il n'y a pas un seul mètre cube de sable venant de la mer qui reste dans l'embouchure. Je me hâte d'ajouter que les eaux supérieures de la rivière ont une force considérable.

Je puis donner la preuve de ce que j'avance. Vous n'avez qu'à jeter les yeux sur la différence qui existe entre la carte de 1888 et celle de 1889. Le chenal s'est considérablement élargi, et la deuxième couleur verte, qui correspond à une profondeur de plus de 8 mètres à basse mer, a marché jusqu'au-devant des jetées en 1889 ; le chenal devient presque régulier, et, dans les années suivantes, il s'est encore développé. Il est vrai qu'entre temps nous avions eu la grande tempête du 9 février 1889. Si cette tempête avait pu avoir une influence funeste, vous pensez bien que, dans l'espace de quelques mois, il aurait été impossible d'en effacer les traces.

A l'appui de mon observation, je ferai passer sous vos yeux deux petites cartes que j'ai apportées. Vous verrez les sondages faits en décembre 1888, cinq semaines avant la tempête, puis les sondages opérés trois semaines

après, le 2 mars 1889. La différence entre les deux situations est très-remarquable.

Pendant la tempête, tout le débit d'eau douce se trouva arrêté pendant presque vingt-quatre heures. Le fleuve, ses affluents et le petit bras en amont de Rotterdam étaient envahis d'eau qui n'avait pu s'écouler dans la mer. Après cette tempête, il survint un courant d'ébe d'une violence extraordinaire. Il en résulta que les lignes de profondeur de 7 mètres à marée basse entre les jetées, lignes qui jusqu'à ce jour n'atteignaient pas la mer, se réunirent pour la première fois aux lignes identiques existant dans la mer

Pour en finir d'un mot sur les jetées de la Meuse, j'ajouterai qu'on a eu raison d'attirer l'attention des ingénieurs du monde entier sur leur construction simple, leur coût minime, leur grande force de résistance et le chiffre insignifiant de leurs frais d'entretien.

Ici je demande à faire une correction à la page 17 de mon rapport où il s'agit des jetées dans la mer; il faut lire de la façon suivante : « Indépendamment de l'emploi de matériaux excellents et à peu près impérissables au-dessous de la surface de l'eau, de fascinages, ce résultat unique est amené surtout, pour ne pas dire exclusivement, par leur hauteur minime. Elles ont peu à souffrir du flot et du choc des vagues, tout en disparaissant entièrement sous l'eau par les violentes tempêtes. Et encore, par suite de l'absence de pentes roides, le choc des vagues est insignifiant lors des temps et des marées ordinaires. »

Je voudrais parler surtout de la hauteur des jetées. La jetée du Nord, d'une longueur de 2 kilomètres, n'a qu'une hauteur de $0^m,15$ au-dessus du niveau de la demi-marée; la différence entre la marée haute et la marée basse ordinaire est de $1^m,70$.

La jetée du Sud, la jetée primitive longue de 2400 mètres, ne dépasse que de $0^m,10$ à $0^m,20$ la limite des hautes marées ordinaires.

Ainsi, pendant les grandes tempêtes, tout est submergé, et pendant la marée haute ordinaire, on ne voit qu'une seule jetée, la jetée Nord étant submergée.

Pourquoi cette construction? Pourquoi n'a-t-on pas exhaussé les jetées au-dessus des plus hautes marées?

C'est qu'il fallait envisager avant tout le but pour lequel on construisait les jetées; il fallait créer un courant dans l'embouchure de la mer vers l'intérieur. Ce but a été atteint par les jetées, telles qu'elles sont construites.

Au moment où la marée monte, le courant du flot cesse d'entrer dans l'embouchure dès que la jetée du Nord est submergée; de même, dès que le jusant commence à sortir, la jetée du Nord commence à apparaître au-dessus de l'eau.

A la rigueur, on aurait pu se contenter de donner à la jetée Sud la même hauteur qu'à la jetée Nord, mais M. Caland a volontairement rehaussé la première d'environ 1 mètre.

Pendant les tempêtes, avec les vents entre Sud-Ouest et Nord-Ouest, le

courant du flot aurait traversé l'embouchure au-dessus des jetées submergées, et c'est ce qu'il fallait éviter.

On a prévenu ce danger par le rehaussement d'un seul mètre. Bien que les plus grandes tempêtes fassent monter la mer quelquefois à 2 mètres au-dessus des marées ordinaires, même dans ce cas il n'existe pas de courant accentué dans la direction de la côte si près de la ligne côtière.

Vous sentez bien quel chiffre énorme aurait atteint le prix de jetées qui se seraient élevées au-dessus des plus hautes marées; c'est pour cela que je me suis permis d'employer tout à l'heure l'expression de coût minime. Sans doute la dépense est considérable, mais j'ai voulu dire qu'elle était relativement faible.

Ainsi donc il n'est pas nécessaire de rehausser les jetées au delà de ce qui est indispensable pour assurer un courant fixe et incessant dans l'embouchure, pendant que les courants du flot et du jusant existent effectivement.

Il ne faut pas croire que pendant une assez forte tempête, alors que les jetées sont submergées, la navigation se heurte à de bien grandes difficultés. Les vagues sont assez insignifiantes et ne causent aucun embarras aux navires. Si l'on se place sur la dune, on aperçoit la haute mer très forte, tandis qu'entre les jetées la vague, bien qu'assez haute, est très régulière, et les paquebots entrent sans difficultés.

La question des jetées me donne encore l'occasion d'appeler votre attention sur le changement de place du chenal, dans le cours des années. Vous voyez la ligne verte et la ligne rouge : ce sont les couleurs correspondantes des phares qui sont sur la côte, et dans la direction que les navires à grand tirant d'eau doivent suivre pour entrer sans accident dans l'embouchure.

Si vous suivez les années consécutives, vous voyez que cette ligne s'avance toujours de plus en plus vers le nord, c'est-à-dire que le chenal s'avance en même temps dans la même direction; le chenal se porte vers sa place naturelle dans la projection horizontale du fleuve; il forme une courbe assez forte, tandis que, dans les premières années, il se trouvait dans la moitié méridionale du fleuve, aujourd'hui il se rapproche de la partie nord. Là est le secret de notre réussite de l'embouchure, car, à mon sens, il aurait été impossible d'obtenir les profondeurs auxquelles nous sommes arrivés, si le chenal était resté au milieu du fleuve. Encore peu de temps, et il aura atteint la place où il doit se trouver, pour être aussi fixe que possible.

En ce moment, pour accélérer ce déplacement, on est en train de draguer environ 1 million de mètres cubes dans la partie nord. Le travail doit être en exécution à l'heure actuelle.

Il est à remarquer qu'on n'a jamais été obligé de draguer au nord de ce chenal; on a dû draguer sur la limite sud, afin d'empêcher le sable de s'avancer dans le chenal.

On s'est demandé pendant combien de temps on pouvait laisser l'embouchure sans aucun dragage; j'ai eu l'occasion de constater que, pendant trois mois consécutifs, on pouvait laisser l'embouchure sans aucun dragage; cela dépend surtout de la hauteur des eaux supérieures et de l'état de la mer, qui ne doivent pas être tout-à-fait anormaux. Quand le chenal se sera transporté dans la partie de la coupe horizontale où est sa place naturelle, cette période deviendra beaucoup plus longue, et il sera possible de lui conserver une largeur et une profondeur plus que suffisantes sans dragage permanent. A l'appui de ce que j'avance, je dirai que, dans ces dernières années, on n'a jamais dragué dans la partie nord de l'embouchure, où le fleuve a toujours conservé sa profondeur, et où le chenal se trouve en ce moment.

Vous voyez comment les eaux ont creusé une route dans la ligne parallèle à la côte, le fleuve s'est formé un passage dans les fonds sous-marins.

Avant de terminer, je ne puis pas ne pas remarquer qu'une question des plus difficiles à résoudre est celle des rivières qui se jettent dans la mer sur une côte sablonneuse.

Je me permettrai de constater que, pendant l'hiver si rigoureux de 1890 à 1891, la Meuse à Rotterdam, a été le seul fleuve sur le continent qui soit resté constamment ouvert aux plus grands navires. Il y avait bien de la glace, mais le courant était suffisant pour charrier à chaque jusant dans la mer plus de glace qu'il ne s'en formait dans le fleuve.

La Chambre de commerce de Rotterdam me demandait, au mois de février 1891, à quelle cause il fallait attribuer cet heureux phénomène. Cette question me fut posée au sujet d'une lettre du Conseil général à Anvers, qui traduisait le mécontentement causé aux Anversois par la fermeture de l'Escaut.

A cette occasion, j'ai écrit une courte note, que la Chambre de commerce a trouvé d'un intérêt tel qu'elle l'a fait traduire en plusieurs langues et publier dans l'Europe entière.

Dans cette note, j'ai démontré que ce fait étonnant était dû d'abord à l'absence de toute branche accessoire en dehors du lit normal du fleuve, ainsi qu'à la force du courant d'èbe et du flot, tandis que sur l'Escaut, sur l'Elbe, sur la partie inférieure du Weser, il y a des bancs de sable de grande étendue, qui sont les véritables fabriques de glace et les magasins où elle se dépose.

Dans la Meuse, rien de tout cela ; un seul cours d'eau, un seul lit, avec un courant toujours en mouvement dans l'un ou l'autre sens.

C'est pour cela que le fleuve a toujours été à même de repousser les glaces qui lui étaient apportées de l'un ou de l'autre côté. Il en est résulté pour Rotterdam une force commerciale, que les années ne feront qu'augmenter, je l'espère.

En tout cas, au point de vue technique, cela montre quelle est la valeur

de la capacité de la rivière supérieure pour l'entretien de la navigation pendant l'hiver. Dans la partie maritime, plus sa capacité sera grande, plus grande sa chance de rester libre pendant l'hiver.

C'est le corollaire du fait que j'ai mentionné dans mon rapport, à savoir que le courant d'èbe de la Meuse est d'une plus grande durée que le courant de flot.

Qu'il me soit permis maintenant de m'excuser d'avoir abusé de la patience des membres de la Section. J'espère que mes observations auront éclairci les points principaux de mon rapport; dans tous les cas, j'avoue qu'il m'a été fort agréable de vous montrer les résultats des grands travaux auxquels j'ai consacré une partie de ma vie.

J'ai tâché d'être aussi clair que possible, et vous comprendrez que ce n'est pas sans une sorte de fierté nationale bien naturelle, que je vous ai parlé avec quelques détails du premier fleuve maritime du continent qui a été amélioré selon les règles de la science, alors que ce fleuve est situé dans ma patrie. (*Applaudissements.*)

Herr Generaldirektor Franzius. — Meine Herren! Weniger, um meine Schrift und meine Arbeit, mein Projekt und die Ausführung desselben zu rechtfertigen, als um unnöthiger Weise scheinbare Widersprüche aufkommen zu lassen, möchte ich einige Worte erwidern.

Zunächst darf ich ein paar Worte erwidern auf einen gewissen Vorwurf, den Herr Welcker mir gemacht hat, dass ich in meiner Schrift nicht die Arbeit des Herrn Caland erwähnt habe. Ich habe in dieser Schrift nur allgemein meine Ansichten über die allgemeinen Fragen ausgesprochen und einen Nachweis über die Arbeiten an der Unterweser gegeben; dagegen habe ich in meinen verschiedenen Schriften, die in Deutschland erschienen sind, im Handbuch der Ingenieurwissenschaften, u. s. w., mit besonderem Danke gerade auch die Arbeiten des Herrn Caland erwähnt.

M. Franzius. — Messieurs, je voudrais répondre quelques mots, moins pour défendre mon travail et justifier mon projet ainsi que sa mise à exécution, que pour prévenir des objections inutiles.

Je répondrai d'abord deux mots au reproche que m'a fait M. Welcker de n'avoir pas mentionné dans mon rapport le travail de M. Caland. Mon rapport n'est que le simple exposé de ma manière de voir au point de vue de l'ensemble de la question, complétée par le compte-rendu sommaire des travaux exécutés sur le Weser inférieur; par contre, dans mes différents écrits publiés en Allemagne : *Manuel de la science de l'Ingénieur*, etc., j'ai toujours mentionné avec éloges les travaux de M. Caland.

Je voudrais signaler l'énorme différence qui existe entre le Weser inférieur et la Meuse. Sur le Weser nous avons à peine 300 mètres cubes d'eau en moyenne à Brême; à Bremerhaven nous en avons déjà 6400 et à l'embouchure de l'estuaire 136 000 à la seconde. Avant les travaux de correction, la marée ne se faisait pas sentir à Brême tandis qu'elle atteignait une hauteur de 3 m. 30 à l'embouchure.

Au contraire dans la Meuse la hauteur de marée à l'embouchure n'est que de

Sodann möchte ich nun namentlich auf die ungeheure Verschiedenheit der Unterweser einerseits und der Maas andererseits hinweisen. Bei der Weser haben wir bei Bremen nicht volle 300 Cubikmeter Wasser im Mittel, bei Bremerhaven schon 6 000 und an der Mündung des Aestuariens 136 000 Cubikmeter in der Secunde und dabei am oberen Ende bei Bremen vor der Correction gar keine Fluthöhe und in der Mündung 3,50 Meter Fluthöhe.

Umgekehrt ist in der Maas die Fluthöhe in der Mündung nur 1,70 Meter und bei Rotterdam 1,30 Meter, also wenig Unterschied, und dabei sehr viel kleiner als in der unteren Weser. Der Fluss selbst aber, die Maas, ist viel bedeutender als die Weser. Folglich gehört die Maas zu den Flüssen, welche ich im Anfang meines Exposés bezeichnet habe als eine Zwischenstufe zwischen den Flüssen mit grossem Fluttrichter und mit ganz geringem Flutintervall und ohne Fluttrichter und ich darf den Satz, den ich auf Seite 2 französisch gesagt habe, wiederholen :

« — Il va sans dire qu'entre les deux cas extrêmes on rencontre de « nombreux cas intermédiaires. C'est ainsi que pour certains fleuves à « delta, comme le Rhin, »

— und ich habe die Maasmündung als im allgemeinen zum Rhein zugehörig angenommen —

« le Gange, l'Irawaldy, chacune des branches du delta débouche dans la « mer par un estuaire en entonnoir plus ou moins spacieux. »

Also dieser Fall der Maas ist ein Solcher, welche die Mitte hält zwischen den in England vorkommenden grossen Aestuarien und den Flüssen, die keines haben. Wie die Karte zeigt, hat die Maas fast gar keins, und deshalb ist die Korrektion der Maasmündung eine ganz andere; es genügen dazu nahezu parallel angelegte Dämme. Sie haben sie zwar etwas erweitert; in der Unterweser ist aber das Bild ein anderes : hier der Fluss so klein, dass

---

1 m. 70, et elle est encore de 1 m. 30 à Rotterdam; il n'y a, on le voit, que peu de différence, et l'importance de la marée est beaucoup moins grande que sur le Weser inférieur. D'un autre côté, le fleuve même, la Meuse, est beaucoup plus considérable que le Weser; il en résulte que la Meuse appartient à la catégorie de fleuves que je désignais au début de mon exposé comme intermédiaire entre la catégorie des fleuves à large embouchure en entonnoir et celle des fleuves débouchant dans des mers à faibles marées. Vous pouvez lire en effet à la page 2 de mon rapport :

« Il va sans dire qu'entre les deux cas extrêmes on rencontre de nombreux cas intermédiaires. C'est ainsi que pour certains fleuves à delta, comme le Rhin (et je considère l'embouchure de la Meuse comme appartenant au delta du Rhin), le Gange, l'Irawaddy, chacune des branches du delta débouche dans la mer par un estuaire en entonnoir plus ou moins spacieux. »

Le cas de la Meuse tient donc le milieu entre les grands estuaires que l'on trouve en Angleterre et les fleuves qui n'ont point d'estuaire. Ainsi que le montre la carte, la Meuse n'a pour ainsi dire pas d'estuaire; c'est pourquoi les travaux de

er für gewöhnlich nur 150 bis 300 Cubikmeter Wasser führt, während bei Bremerhaven 6 bis 7 000 und weiter unten sich weit über 100 000 Cubikmeter in der Secunde im Mittel bewegen.

Wegen dieser grossen Verschiedenheit musste auch die Behandlung des Projekts der Unterweser ein ganz anderes sein. Wenn Herr Welcker also sagt : wozu dieser Embarras von Rechnungen? — die ich vorgenommen habe, so gebe ich ihm Recht, dass bei der Maas eine weitläufige Rechnung nicht nöthig war; bei der Weser war sie aber nöthig, um an jeder Stelle das richtige Verhältniss zwischen Wassermenge, Querprofil und Geschwindigkeit zu finden.

Ich glaube also den Beweis erbracht zu haben, meine Herren, dass die Verschiedenheit in dem, was wir beiderseitig gesagt haben, nur eine scheinbare ist, und dass wir viel mehr zusammen gehen, als es nach dem Vortrage des Herrn Welcker vielleicht manchem geschienen hat. (*Beifall.*)

M. Welcker. — Messieurs, M. Franzius, en expliquant la différence des procédés employés pour l'amélioration du Weser et de la Meuse, a paru croire que j'avais fait la critique de la manière dont on a travaillé sur le Bas-Weser; l'assemblée me rendra cette justice que tel n'a pas été le but de mes observations. Je suis le premier à concéder que les devis mathématiques et la détermination théorique peuvent avoir leur raison d'être pour le Bas-Weser, mais j'ajoute qu'ils n'étaient pas nécessaires pour la Meuse. Cependant je ne retire rien de ce que j'ai avancé, au sujet de la valeur aléatoire des calculs mathématiques; je me demande comment il a été possible, après avoir fait ces calculs mathématiques préalables, de se rendre au désir du commerce de Brême, d'agrandir d'un demi-mètre la profondeur minimum du fleuve, que la détermination théorique avait primitivement arrêtée. C'est sur ce cas particulier que je me base, pour

---

correction de l'embouchure de la Meuse sont tout différents de ceux du Weser; des endiguements à peu près parallèles suffisent, vous les avez toutefois établis un peu divergents. Mais sur le Weser inférieur, la situation est tout autre : le fleuve est si peu important que son débit ordinaire ne dépasse guère 150 à 300 mètres cubes, tandis qu'à Bremerhaven le débit atteint 6 à 7 000 mètres, et que plus loin en aval il dépasse 100 000 mètres cubes en moyenne. En présence de conditions aussi différentes il est clair que le projet d'amélioration du Bas-Weser ne pouvait être traité de la même façon que celui de la Meuse. Aussi quand M. Welcker demande : à quoi bon cet embarras de calculs, je lui accorde que ces calculs n'étaient pas nécessaires pour la Meuse, mais il reconnaîtra qu'il n'en était pas de même pour le Weser, où il fallait déterminer pour chaque point la relation convenable entre le débit, le profil et la vitesse.

Je crois avoir ainsi montré, Messieurs, que les divergences dans les opinions émises ne sont qu'apparentes, et que nous sommes au contraire plus d'accord avec M. Welcker qu'on n'aurait peut-être pu le penser d'après son exposé. (*Applaudissements.*)

demander quelle est l'importance qu'on peut attacher à une détermination théorique.

M. le Président. — La détermination théorique ne donne jamais qu'une approximation.

M. Considère. — Je voudrais demander un renseignement complémentaire. Quel est le rapport entre le cube d'eau et le cube des apports de la rivière? Il est possible qu'un fait particulier à la Meuse, et qui cause en partie son succès, soit le faible rapport entre les apports solides et les apports en eau.

M. le Président. — Il s'agit de savoir quelle est la différence entre la Meuse et le Weser au point de vue des apports de sable d'un côté, et d'un autre côté au point de vue de la quantité d'eau débitée.

M. Welcker. — Je ne puis répondre sur ce point, n'ayant pas sous la main les données sur cette question.

M. Considère. — Cette différence peut être considérable et influer sur le succès.

M. Vernon-Harcourt. — Il serait important de savoir si la plage du sud a été avancée par la jetée du sud, et si elle a été exhaussée par cette jetée. Je demanderai en second lieu s'il n'est pas possible que le sable venant de la plage ait été déposé au nord de la jetée sud, d'où cette conséquence de la marche du chenal vers le nord.

M. Welcker. — La ligne côtière est bien plus avancée au sud de la jetée sud. Quant à la seconde question, je ne sais si j'en ai bien saisi la portée.

M. Vernon-Harcourt. — Je demande si le sable qui s'est déposé entre les jetées et qui a sans doute poussé le chenal vers le nord, n'est pas venu de la plage par l'action des vagues et des tempêtes.

M. Welcker. — Cela ne se peut pas, parce que la jetée du sud est plus haute que la jetée du nord. De plus le profil entre les deux jetées est une rivière ordinaire, qui jette ses eaux dans la mer. Du reste, on ne drague jamais dans la partie sud sur le haut-fond entre le chenal et la jetée sud.

M. le Président. — Vous pensez que le sable qui s'est déposé du côté de la jetée sud, vient non pas de la mer, mais des eaux de la rivière ?

M. Welcker. — Je crois que le sable provient des eaux de la rivière.

M. Vernon-Harcourt. — Pourquoi votre chenal remonte-t-il vers le nord?

M. Welcker. — C'est le creusement dans la travée concave qui pousse le chenal; c'est la force corrosive des courants qui le déplace naturellement. Mais, je le répète, dans la partie sud on ne drague jamais; la quantité de sable reste à peu près invariable.

M. Vauthier. — Il me semble que, dans son rapport, M. Welcker ne donne pas le débit de la Meuse à Rotterdam. Je voudrais connaître cet élément.

M. Welcker. — Je puis répondre de mémoire sans craindre de m

tromper beaucoup. L'apport minimum de la Meuse à Rotterdam est de 26 millions de mètres cubes.

M. le Président. — Cela fait 300 mètres cubes par seconde.

M. Welcker. — La moyenne est beaucoup plus élevée, elle atteint 70 millions de mètres cubes.

M. le Président. — C'est-à-dire 800 mètres cubes par seconde.

M. Partiot. — M. Welcker a protesté énergiquement contre toute idée de retrécir une rivière à son embouchure. Je ne puis laisser passer cette protestation sans une observation.

Pour entrevoir l'effet du rétrécissement des rivières à leur embouchure, nous n'avons qu'à consulter ce qu'il y a dans la nature. Or, en France, nous avons un grand exemple d'une rivière ainsi rétrécie, c'est l'embouchure de la Gironde. Cet exemple est intéressant à étudier, tant au point de vue de la vitesse du courant qu'au point de vue de la largeur et du débit. Il est à remarquer que dans ce fleuve les sections vont toujours en augmentant. C'est le phénomène qu'on remarque depuis Pauillac jusqu'à la pointe de Grave inclusivement, sur une longueur de 70 kilomètres environ. Mais il ne faut pas en conclure que la largeur augmente à l'embouchure.

De plus vous avez une profondeur de 30 mètres entre la pointe de Grave et la côte qui lui fait face; cette profondeur se propage en amont et en aval à une très-grande distance. Ainsi, du côté d'amont, vous avez au milieu de la rivière des profondeurs qui atteignent 20 et 25 mètres: au milieu des sables de l'Océan, qui entourent la côte d'entrée de la Gironde, il se forme un chenal qui se termine par une barre où l'on trouve 8 et 10 mètres de profondeur.

Ces excellentes conditions seraient profondément modifiées si la pointe de Grave venait à être coupée ou raccourcie par les eaux. La seconde embouchure qui se formerait ferait perdre sa profondeur à l'embouchure actuelle.

Aussi le gouvernement a-t-il fait de grands efforts pour empêcher que la pointe de Grave ne fût coupée. L'embouchure rétrécie telle qu'elle existe actuellement est bien préférable à une embouchure élargie. C'est, du reste, une question que nous reprendrons plus tard.

M. de Mey. — M. Welcker a déjà répondu aux renseignements que je voulais lui demander; il a dit que le sable de la Meuse provenait de l'amont. Cependant, quand on étudie les cartes que nous a soumises notre collègue, on constate des changements très-remarquables, et notamment un mouvement des sables. Je voudrais demander à M. Welcker quel sens il faut attacher à ces bancs de sable. Il a dit tout à l'heure qu'ils ne venaient pas de la mer, et qu'ils restaient invariables. Il me semble cependant que l'on peut constater des apports.

M. Welcker. — J'ai dit qu'il n'entrait pas un mètre cube de sable de la mer dans l'embouchure; cependant, lors des grandes tempêtes, il y a des apports de sable, mais le jusant suivant les emporte.

L'observation de M. de Mey s'explique par ce fait que le chenal continuant son mouvement vers le nord, les fonds, dans la partie sud, doivent augmenter; mais, dans les dernières années, la marche du chenal se ralentit, et, par conséquent, les différences constatées dans la berge méridionale deviennent de plus en plus faibles. Il est certain que, dans un fleuve où le chenal se déplace, les hauteurs doivent varier; mais, je le répète, à mesure que la marche du chenal dans la direction septentrionale se ralentit, par ce fait même, les changements deviennent moindres sur la berge méridionale.

M. de Mey. — A voir les cartes, il semble qu'il n'y a pas là un simple déplacement de sable, mais une augmentation des apports. Je demande si ces apports viennent de la mer.

M. Welcker. — Ils viennent de la rivière.

M. de Mey. — Vous avez dit que les tempêtes entraînaient du sable vers l'intérieur. Je voudrais savoir si vous considérez ce sable comme venant du fleuve ou de la mer?

M. Welcker. — Il vient du fleuve. Supposons que le chenal soit arrivé dans sa position définitive, nous aurons alors un profil qui sera représenté par un certain nombre de mètres carrés. A chaque jusant, il va passer une quantité d'eau, qui correspond à la quantité d'eau supérieure, augmentée de celle qui est entrée pendant le flot précédent, et, lorsque le chenal aura atteint sa place, alors le profil deviendra constant. Si le fleuve ne répondait pas à ces exigences, il serait impossible de faire écouler les eaux dans la mer dans des conditions normales et constantes.

En résumé, le sable qui se trouve dans la partie sud vient du fleuve, et la quantité augmente par suite du déplacement du chenal.

Dans les trois dernières années, on voit fort peu de changements; le chenal est presque à la limite que la nature lui a assignée, et qu'il ne peut franchir; alors l'augmentation de la largeur de la berge sud s'arrête peu à peu.

M. Fargue. — Y a-t-il une différence de nature géologique entre le sable venant de la source et le sable de la plage? Autrement dit, les sables de la Meuse sont-ils calcaires, et ceux de la plage sont-ils siliceux? Quelle est la nature du sable qui se trouve le long de la digue sud?

M. Welcker. — Les sables qu'on rencontre sur la plage ont deux origines : il y a d'abord le sable qui arrive du côté de l'Angleterre et de la France, et le sable qui, apporté par la rivière depuis des siècles, se répand dans la mer.

Le sable qu'on trouve dans la mer est tellement mêlé qu'on ne peut pas en connaître l'origine.

M. Troost. — M. Welcker a cité mes travaux sur l'Escaut à l'appui de sa manière de voir. Il a paru en conclure que je repousse les procédés de calcul de M. Franzius. Je dois faire remarquer que, pour réaliser ce projet d'amélioration de la partie supérieure de l'Escaut maritime, je me suis

trouvé dans une situation tout à fait spéciale. En ce qui concerne le Weser et la Meuse, on est en présence de rivières ouvertes constamment alimentées par l'amont ; au contraire, la partie maritime de l'Escaut est barrée à Gand par des ouvrages d'art, et n'est pas alimentée en été par des eaux supérieures : il ne m'était donc pas possible d'appliquer des méthodes de calcul analogues à celles dont s'est servi M. Franzius. Je n'ai pas, en effet, de débit d'amont pendant toute une période de l'année ; de plus, en hiver les débits sont très-variables ; de ce chef le problème était difficile à résoudre au moyen du calcul ; je m'en suis tiré comme j'ai pu, en me guidant d'après mon expérience ; mais on ne doit pas en conclure que je désapprouve la méthode adoptée par M. Franzius. Cette méthode est un guide qui lui a permis de calculer les successions d'accroissement des sections de telle sorte que, nulle part, la vitesse ne soit moindre qu'en amont ; il veut avoir une vitesse progressive croissante en aval ; son procédé de calcul est de nature à lui donner toutes garanties.

Quant aux profondeurs que M. Franzius a voulu atteindre, il a procédé par voie de minimum ; il a fait une hypothèse qui lui donnait les moindres quantités auxquelles il pouvait prétendre. Il a pu ensuite avoir une marge suffisante pour les besoins de ses travaux. Aujourd'hui que ces travaux sont en cours, et que M. Franzius voit qu'il peut encore aller plus loin qu'il ne se l'était proposé d'abord, il est en droit d'espérer qu'il pourra obtenir plus qu'on ne lui demandait.

Je tenais à ce qu'il n'y eût aucun malentendu sur ce point, et c'est pour cela que j'ai demandé la parole.

M. Quinette de Rochemont. — M. Welcker a dit tout à l'heure qu'on ne draguait pas au delà des musoirs des jetées ; il est vrai qu'on ne drague plus depuis quelques années, mais je me rappelle qu'on a dragué pendant un certain temps.

M. Welcker. — De mon temps, on n'a jamais dragué qu'au sud de la ligne, à 50 mètres de la ligne des phares, c'est-à-dire seulement pour entretenir le chenal, et non pas pour faire disparaître les bancs au delà des jetées. Les bancs de sable qui se trouvaient devant l'embouchure, dans la partie concave, ont disparu dans le cours des années. On s'est simplement contenté de tenir le chenal aussi ouvert que possible pour maintenir la navigation.

C'est le but pour lequel on réservait tous les efforts.

M. le Président. — Je crois que nous ne pouvons pas engager aujourd'hui une autre discussion. Je proposerai donc à la Section de se réunir cet après-midi, à deux heures, pour entendre M. Mengin-Lecreulx et discuter les conclusions de son rapport.

La séance est levée à 11 heures 20.

TROISIÈME SÉANCE

Vendredi 22 Juillet (après-midi).

PRÉSIDENCE DE M. CUVINOT

La séance est ouverte à 2 heures.

M. MENGIN-LECREULX. — Messieurs, aux termes du programme du Congrès, je dois faire un résumé sommaire de mon mémoire. Je tâcherai d'être aussi bref que possible, eu égard à l'étendue du sujet.

Je vous dirai d'abord ce qu'on trouve dans mon rapport, et ce qu'on n'y trouve pas; c'est tout simplement un exposé de faits, sans doctrine et sans conclusion. En agissant ainsi, j'ai suivi les instructions et le désir du Comité technique d'Organisation.

Nous autres, ingénieurs des fleuves, quand nous nous réunissons, nous sommes un peu comme des médecins qui n'auraient chacun qu'un malade. Chacun apporte les traitements qu'il a ordonnés avec plus ou moins de succès, généralement avec succès, car des autres cas on ne parle guère (*Sourires*); il en conclut que ses traitements conviennent à tout le monde.

Les autres agissent de même de leur côté, mais cela ne suffit pas. Que faire donc? Que font les médecins? On ne peut pas rassembler les fleuves dans un hôpital pour les étudier simultanément. Il faut donc que chaque médecin ou chaque ingénieur connaisse le tempérament et les faits particuliers aux fleuves traités par les autres. Pour cela les voyages sont insuffisants; le temps fait défaut, et dans des matières aussi complexes, un voyage rapide ne permet de rien voir.

On peut bien étudier sur place et rapidement les ponts et les écluses, etc., mais pour les fleuves, on ne peut pas se rendre compte de ce qui se passe; il faut donc que les ingénieurs eux-mêmes rendent compte de tous les faits relatifs à la voie navigable dont ils s'occupent.

Ainsi une des conditions primordiales de l'avancement de cette science, encore dans l'enfance, dont nous nous occupons, est que tous les ingénieurs possèdent les documents relatifs aux autres fleuves, afin d'appliquer les méthodes d'observation et de comparaison, qui, ajoutées à leurs observations personnelles, permettent seules d'aboutir à des résultats fructueux.

Il faut aussi que ces comptes rendus soient courts, parce que, de notre temps, on vit très-vite.

Les livres longs sont comme les longs sermons qu'on n'écoute pas. Cependant il faut qu'ils soient complets, c'est-à-dire qu'ils comprennent à peu près tous les éléments importants de la question. Il arrive en effet parfois que, dans les écrits techniques, on voit tout, excepté ce qu'on cherche.

Pour être à la fois court et complet, il faut adopter un certain ordre, une classification des caractères spécifiques qu'il s'agit de faire connaître.

La 10e Question du programme, par son libellé même, a indiqué cette classification. Nous y avons répondu, en ce qui concerne la Seine, à titre de spécimen de la manière dont nous comprenons ce genre de travail, en nous bornant à l'exposé du fait, et en nous abstenant systématiquement d'émettre aucune doctrine, de formuler aucune conclusion, de préconiser aucun projet d'avenir.

A beaucoup d'entre vous cet exposé de faits n'apprendra rien, car la question de la Seine a été bien souvent débattue, on peut même dire ressassée. Je dois m'excuser vis-à-vis d'eux : j'aime tant la Seine qu'il me serait pénible qu'elle pût devenir ennuyeuse.

Cela dit, j'aborde l'examen succinct de mon rapport.

Je considère d'abord ce que j'ai appelé le régime d'amont et le régime d'aval, c'est-à-dire les faits indépendants des travaux qu'on a pu ou qu'on pourra exécuter dans la partie maritime.

Le régime d'amont comprend le débit d'eau douce, et ce que j'ai appelé le débit solide, c'est-à-dire les matières charriées.

Le débit d'eau douce est important et relativement régulier. De 175 mètres par seconde, au plus bas étiage, il est de 250 mètres en basses eaux ordinaires, de 4 à 500 mètres en moyenne annuelle, de 2000 à 2500 mètres dans les plus grandes crues.

Il est intéressant de comparer ce débit au débit de marée.

Pour faire cette comparaison d'une manière simple, nous convenons d'appeler gain de jusant le rapport entre le débit total du jusant et le débit total du flot, rapport qui varie avec le lieu, suivant qu'on est plus ou moins près de la mer, et avec le moment, suivant qu'on est en étiage ou en crue, en vive eau ou en morte eau.

A la Risle, extrémité des digues, il est de 1,33 en moyenne, de 1,10 en vive eau et en étiage, de 2,50 en morte eau et en crue.

Quant au débit solide d'amont, il est faible; la Seine charrie peu, et des dragages relativement peu importants suffisent pour équilibrer les apports qui constituent un facteur négligeable dans le régime de la Seine.

Ainsi donc : débit d'eau douce important et assez régulier, débit solide d'amont très-faible; voilà l'une des caractéristiques de la Seine, bien différente en cela de quelques autres fleuves, et notamment de la Meuse.

M. Welcker nous a dit que dans ce fleuve les matières déposées à l'embouchure étaient exclusivement fluviales. A l'embouchure de la Seine, nous disons, nous, qu'elles sont exclusivement maritimes.

J'arrive au régime d'aval, c'est-à-dire au régime maritime, au sujet duquel je ferai ressortir un caractère spécifique très-important, à savoir que toutes les actions des vents, des courants et des lames font converger vers l'embouchure de la Seine toutes les matières qui, de temps immémorial, ont été arrachées aux côtes voisines, et qui ont formé en avant de

l'embouchure la vaste accumulation sous-marine connue sous le nom de banc de Seine, grâce à laquelle il n'existe guère, au large de l'embouchure, de grands fonds maritimes dans toute l'acception du mot, puisque à 10 kilomètres à l'ouest de l'entrée du Havre on ne trouve guère encore que des fonds de 10 mètres à basse mer.

Il y a là un caractère spécifique très important. Il y a des fleuves en avant desquels les actions littorales font cheminer les matières dans un seul sens, et tendent à leur faire doubler l'embouchure où elles ne s'arrêtent qu'un instant. D'autres ont dans leur voisinage d'autres estuaires ou des baies absorbantes. Rien de pareil dans la Seine, et c'est là pour le régime de l'embouchure une difficulté grave.

En ce qui concerne les courants qui ont été souvent décrits, nous nous bornerons à appeler l'attention sur le mode de représentation très-clair, à ce qu'il nous semble, qui figure aux planches 2 et 3, et que nous avons emprunté au mémoire de M. l'ingénieur Héraud sur l'hydrographie des abords du Havre en 1883.

Pour les apports marins, j'explique que les grands mouvements de matières constatées dans l'estuaire paraissent être surtout, et presque uniquement, des phénomènes d'échange, et que les apports des côtes sont probablement assez faibles relativement.

On a parlé de 1 000 000 ou 1 500 000 mètres cubes par an, mais ce chiffre est douteux.

La convergence des actions extérieures produit l'amplitude de la marée, et l'étale de haute mer au Havre. Cette étale a une grande importance pour le régime du fleuve, c'est elle qui lui permet de se remplir malgré les obstacles opposés à la libre transmission des marées.

Un autre caractère spécifique du régime d'aval, c'est la grande différence entre les vives eaux et les mortes eaux, l'amplitude pouvant varier de 7 m. 50 à 3 mètres. C'est là une difficulté pour l'aménagement du fleuve.

Plan du fleuve; largeur. — Vous trouverez à la planche 4 un petit plan du fleuve, et au-dessous, un diagramme des largeurs qui a de l'intérêt.

Entre Martot et Caudebec, sauf à Rouen où le fleuve est rétréci par les quais, la largeur est sensiblement constante et égale en moyenne à 300 mètres environ aux abords de Rouen. Cette largeur est grande relativement au débit, les vitesses sont faibles et le fleuve ne s'entretient que grâce à la faiblesse du débit solide d'amont.

La largeur étant constante, la vitesse va en augmentant de l'amont à l'aval, à Caudebec elle est déjà un peu forte. Au delà, dans la partie endiguée, elle s'accroît rapidement, et devient bientôt exccessive parce qu'on a adopté pour les largeurs du nouveau lit une loi d'accroissement insuffisante. Cette circonstance est corrélative de la mauvaise transmission des marées dont nous parlerons tout à l'heure.

Les rives sont tantôt les falaises crayeuses contre lesquelles s'appuient

les concavités, tantôt des dépôts alluvionnaires très-meubles qu'il a fallu défendre de main d'homme.

Le tracé très-sinueux est presque partout défectueux, aussi bien dans la partie nouvelle endiguée que dans la partie naturelle en amont de la Mailleraye.

Le plafond du fleuve, entre Rouen et la mer, est en moyenne horizontal, mais, dans le détail, offre une succession de mouilles profondes déterminées par les circonstances du tracé, et de hauts-fonds qui sont au zéro des cartes.

Jusqu'à Caudebec, et même en aval jusqu'à Aizier, les fonds actuels sont très peu mobiles; l'emploi des dragages est indiqué; on s'y est mis résolument et, à très bref délai, on aura obtenu sur tous les hauts-fonds du lit endigué un approfondissement d'un mètre donnant à haute mer des tirants d'eau de 7 mètres à 9 mètres suivant les marées.

Dans l'estuaire, les fonds sont partout alluvionnaires sur de grandes profondeurs. Le thalweg du chenal, creusé par le jusant, et surtout par le dernier jusant, est changeant et presque toujours sinueux. Les variations affectent d'ailleurs une sorte de caractère périodique et paraissent dues à l'action permanente des courants eux-mêmes plutôt qu'à des actions accidentelles de vents et de tempêtes. Les parties les moins profondes sont au zéro des cartes dans les bonnes années, et dans les mauvaises à 0,50 au-dessus environ.

Marées de la Seine. — La transmission des marées se fait d'une manière différente de celle de la plupart des autres fleuves.

Le fleuve est libre par l'amont et encombré par l'aval. Par conséquent le lieu géométrique des basses marées et le profil instantané des écoulements de jusant affectent une forme très-inclinée à l'aval, et au contraire presque horizontale en amont, entre Caudebec et Rouen.

Dans les fleuves à transmission libre comme l'Escaut, la Tamise, la Gironde, etc., c'est tout à fait le contraire; le lieu géométrique, la courbe instantanée est presque horizontale à l'aval, elle descend même à partir de la mer, et ne se relève qu'à une grande distance.

La Seine est donc encombrée vers l'aval; il en résulte que les amplitudes ne se transmettent pas. A Caudebec, qui n'est pas loin de la mer cependant, vous n'avez guère que la moitié de l'amplitude des marées au Havre. Ce cas a été étudié depuis longtemps par beaucoup d'ingénieurs, parmi lesquels je citerai particulièrement M. Vauthier; ils ont montré qu'il y avait de ce chef de grands progrès à réaliser. Il faut faciliter la transmission des marées; or, parmi les causes qui influent sur cette transmission, la principale c'est la profondeur. Il faut donc de ce chef approfondir, et on le peut facilement par de simples dragages, puisque les vitesses sont excessives. En même temps on est certain de réduire, voire même de faire disparaître le mascaret qui n'est qu'une forme des obstacles apportés à la transmission des marées.

Nous appelons l'attention sur les détails donnés à cet égard dans le rapport.

Cubatures. Débit de marée. — Pour savoir ce qui passe, pour avoir une idée de tous les phénomènes, on est conduit à rechercher quels sont les cubes d'eaux qui passent en chaque point. On y arrive par des procédés graphiques que nous avons beaucoup appliqués, mais dont je ne vous parlerai pas, car tous les ingénieurs sauront trouver et appliquer des méthodes analogues.

Salure des eaux. — Il y a là des faits qu'il est assez utile de connaître. Ainsi, sur presque toute la Seine, les eaux ne sont pas salées; à Rouen il n'y a pas un atome d'eau salée, à Caudebec non plus; à Quillebeuf, tout près de l'estuaire, la salure est extrêmement faible.

Vous voyez donc que le mouvement des eaux dans la Seine est presque partout un mouvement d'oscillation des eaux.

Hydrographie de l'estuaire. — Nous n'avons fait ici que mentionner les mesures prises pour se rendre compte des phénomènes. Pour cela il faut procéder à des sondages. Des relevés hydrographiques de l'estuaire ont été faits par les ingénieurs hydrographes de la marine en 1834, 1853, 1863, 1866, 1869, 1875 et 1880.

De notre côté nous en avons fait en 1871, 1872, 1882, 1883, 1884, 1889 et 1891.

Je ne pouvais d'ailleurs mettre les cartes relatives à ces sondages dans une brochure telle que celle qui vous a été distribuée.

Balisage de l'estuaire. — Dans l'estuaire, et en attendant la fixation du chenal, nous sommes arrivés, après bien des tentatives, à réaliser un système de balisage intéressant devant lequel on reculait autrefois.

Nous avons placé de distance en distance une grande quantité (40 environ) de bouées très-légères, que nous déplaçons suivant les besoins au fur et à mesure que le chenal se modifie. C'était là une tâche que l'on considérait, il y a quelques annés, comme impraticable, et qui cependant ne présente pas de bien grandes difficultés.

Nous avons si bien réussi, que, comme l'appétit vient en mangeant, ainsi que le disait M. Welcker, nous allons établir un éclairage.

Un certain nombre de nos bouées (16 environ) seront lumineuses.

Pour cela nous avons imaginé un type de bouée-bateau, très-léger, portant un accumulateur et qui convient très-bien au but que nous poursuivons.

Seine endiguée. Sondages. — Bien que les fonds du lit endigué soient relativement peu mobiles, nous avons cependant reconnu la nécessité d'organiser un service hydrographique et un système de sondages continus depuis Rouen jusqu'à l'estuaire.

Ces sondages, qui ont lieu environ deux fois par an, sont rapportés au moyen de courbes et de teintes sur des cartes imprimées à l'avance et de petites dimensions; l'expérience prouvant en effet que, quand les plans sont trop grands, personne ne les regarde. (*On rit.*)

Nous avons ainsi pour la Seine, jusqu'à l'estuaire exclusivement, treize feuilles, et comme je désirerais en faire saisir l'ensemble, vous verrez sur cette grande toile qui est au fond de la salle, la collection de ces cartes hydrographiques rapprochées les unes des autres suivant leur orientation respective.

C'est ainsi que nous pouvons étudier les fluctuations des fonds et les effets des travaux.

Marégraphie. — Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit sur ce point dans mon rapport.

Régime de la navigation. — La navigation de la Seine est et restera une navigation de marée, au moins pour les navires de moyen et de grand tirant d'eau. Les navires remontant avec le flot peuvent, presque toujours, arriver à Rouen sans arrêt, grâce au régime des deux pleins, consécutif à l'étale du Havre.

La descente est plus difficile ; quelle que soit l'heure du départ à Rouen, les bateaux descendants ne peuvent éviter de rencontrer une basse mer en route.

Il y a là une difficulté spéciale qui deviendra moindre au fur et à mesure que les hauts fonds s'approfondiront.

Cependant pour la navigation de la Seine, il faudra toujours opérer en faisant, en quelque sorte, des graphiques de marche, c'est-à dire que les navires doivent savoir à peu près à quel point ils sont à chaque instant. C'est une sujétion, mais qui, dans la pratique, n'est pas terrible quand il y a un bon pilotage, ce qui a lieu aujourd'hui.

Travaux et dépenses. — Dans mon rapport, j'ai abordé la question des dépenses qu'ont entraînées les travaux entrepris jusqu'ici sur la Seine.

La raison de cette étude est qu'au bout du compte les ingénieurs ne sont pas seulement des professeurs, ils sont aussi des praticiens ; ils font des choses pratiques, et ils doivent considérer les rapports qui existent entre les sacrifices et les résultats.

Nous avons quelque satisfaction à montrer que, pour la Seine, les résultats ont été largement équivalents à la dépense. Ainsi l'ensemble de toutes les dépenses faites pour le port de Rouen et pour la Seine peut s'élever à 50 millions environ, mais on a conquis pour l'agriculture des terrains dont la valeur atteint 22 millions ; par conséquent le sacrifice pour la fortune publique n'est guère que de 28 millions. J'estime à peu près à 5 1/2 pour 100 le sacrifice annuel qui y correspond, c'est-à-dire 4 pour 100 pour l'intérêt et 1 1/2 pour 100 pour l'entretien et la gestion, soit donc environ 1 million 600 000 francs.

Le port de Rouen manipule aujourd'hui, par an, une quantité de marchandises, qui varie de 1 400 000 à 2 millions de tonnes. Vous voyez que la tonne de marchandises coûte à la fortune publique de ce chef à peu près 1 franc. Sur ce franc les 2/3 environ sont supportés par les taxes de navi-

gation, perçues, soit au profit de l'État, soit au profit des pouvoirs locaux.

C'est donc 30 ou 40 centimes que la tonne coûte au contribuable français.

Cet ordre de considérations serait intéressant à aborder sur d'autres points ; étant bien entendu d'ailleurs qu'on considérera toutes les circonstances, qu'on tiendra compte des voyageurs, de la pêche, de tous les services rendus.

En ce qui concerne l'avenir, je dirai que, dans le problème de la Seine, il y a une partie facile et une partie difficile; la partie facile, c'est l'amélioration du lit endigué; là, pas d'hésitation, pas de contestation ; il y a 20 ans qu'on aurait dû commencer; il faut s'y mettre, c'est ce que nous faisons. Quand nous aurons terminé sur ce point, nous aurons fait déjà un grand pas.

Quant à l'estuaire, nous aurons également à nous en occuper, mais, comme je l'ai dit, ce n'est pas mon sujet en ce moment. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Après l'exposé si intéressant et si lucide que vient de faire M. Mengin, je donnerai la parole à celui qui voudra demander des explications.

Personne ne demande la parole?

Je me suis servi avec raison du mot « lucide » à propos du discours de M. Mengin, puisque ses observations ne provoquent aucune demande d'explications.

M. Mengin. — Il y aurait trop à demander, c'est pour cela qu'on ne demande rien. (*Sourires.*)

M. le Président. — Alors la parole est à M. Fargue sur son rapport.

M. Fargue. — Je serai très bref; d'autant plus que la note qui fait suite au travail de M. Mengin porte sur un seul point un peu exclusif, que je puis caractériser d'un mot en disant que c'est un point de géométrie fluviale.

J'ai rencontré dans ma carrière d'ingénieur le problème suivant : Est-il indifférent de donner aux rives d'une rivière, soit dans sa partie fluviale, soit dans sa partie maritime, une forme quelconque? Est-il indifférent de faire couler l'eau en ligne droite, suivant un arc de cercle ou suivant une courbe à courbure variable?

Ce problème, je l'ai abordé par la voie de l'expérience; de plus, j'ai interrogé la nature sur les rivières que j'ai eu à étudier; et la nature m'a répondu qu'il n'était pas indifférent que l'eau, coulant sur un fond mobile, fût enfermée dans des rives affectant telle ou telle forme.

J'ai cru constater que les profondeurs étaient d'autant plus grandes que les formes de la rivière répondaient à un certain signalement. Ce signalement est caractérisé par la continuité de la courbure.

Si les courbures varient brusquement, les fonds varient brusquement.

Si au contraire les courbures varient d'une manière continue, les profondeurs suivent la même gradation.

D'abord la profondeur est faible, puis elle s'accroît jusqu'à un certain maximum pour décroître encore.

J'ai fait cette constatation sur la Garonne, je l'ai vérifiée sur la Seine et sur un certain nombre de cours d'eau. L'occasion m'a été donnée de faire cette vérification sur une petite rivière artificielle, dont il est rendu compte dans la brochure.

Cette rivière artificielle a été faite à l'occasion d'une enquête qui a eu lieu à Bordeaux. La commission qui a été chargée de rassembler les faits a déposé son rapport. Ce rapport a été favorable aux conclusions auxquelles j'étais arrivé moi-même; j'en rends compte d'une façon très sommaire.

Je crois donc qu'il est prouvé par l'expérience que, lorsqu'on a de grands travaux de rectification de rivières, de correction de lits de fleuves, il y a un grand intérêt à tracer les rives d'une façon rationnelle. Une étude préalable est nécessaire, elle consiste à copier la nature dans les points où elle a donné aux rivières de grandes profondeurs.

L'eau coule indifféremment, quelle que soit la forme de son lit; elle entraîne le fond mobile au contact duquel elle se trouve; mais comme l'homme veut se servir des cours d'eau pour transporter les bateaux, il n'est pas indifférent que la profondeur soit faible ou grande, il n'est pas indifférent qu'elle se succède par trous isolés ou par chenal continu.

Les faits semblent montrer que, pour que le chenal soit continu, la courbure des rives doit varier d'une manière continue.

Tel est le point que j'ai traité dans divers mémoires, et que j'ai résumé dans la petite annexe que j'ai ajoutée au rapport si intéressant de M. Mengin.

De plus, j'ai trouvé la confirmation de mon opinion dans le mémoire de M. Welcker et dans celui de M. Franzius. Ils ont dit que la courbure et la longueur des courbes jouent un rôle important. Je n'ai pas dit autre chose, j'ai simplement serré d'un peu plus près ce point spécial de la question. (*Applaudissements.*)

M. Mengin. — Je voudrais faire une simple observation, et demander qu'il soit parlé d'un point qui a été mis en avant à diverses reprises, notamment à l'étranger, sur la question du courant de flot et du courant de jusant.

Il a été écrit, notamment par M. Vernon-Harcourt, que les courbes, les concavités étaient bonnes pour les courants de jusant qui, en effet, y creusaient des fosses, mais que, dans les rivières à marée, le cas était bien différent, le courant de flot creusant au contraire des fosses du côté convexe.

Si la question n'a pas été posée d'une manière aussi nette, on a dit quelque chose d'approchant; et dès lors il me semble qu'aujourd'hui ou

plus tard, selon que M. le Président le jugera bon, ce point, qui est assez précis, pourrait être traité, savoir s'il y a entre le courant de flot et le courant de jusant une différence en quelque sorte spécifique qui ferait que l'un agirait d'une manière tout à fait différente de l'autre.

Pour ma part, je n'en crois rien; mais je pose la question, parce qu'elle me paraît intéressante et qu'elle est posée dans des termes assez précis pour donner lieu à quelques observations utiles.

M. le Président. — On pourrait la traiter, puisqu'elle n'implique aucune discussion générale pouvant se prolonger.

M. Fargue. — Je vais condenser ma réponse. Il faut distinguer deux cas : l'estuaire d'une part et la portion maritime du fleuve d'autre part.

Pour l'estuaire, je ne peux pas répondre; mes observations ne s'étendent pas jusque-là.

J'appelle « estuaire » un bras de mer s'étendant dans l'intérieur des terres. Il y a là de telles quantités d'eau dont le débit est si considérable par rapport aux largeurs, les vitesses, le mode de propagation diffèrent tellement des courants ordinaires, que les lois que j'ai formulées dans mon mémoire ne s'appliquent certainement pas à ce cas.

On montrerait, par exemple, au moyen de cartes que les profondeurs existent sur les caps convexes, que les atterrissements se forment dans les concavités, que je n'y contredirais pas; c'est un fait d'observation autre que celui qui fait l'objet de mon étude.

Au contraire, dans la portion maritime des rivières, là où le courant est alternatif de l'amont vers l'aval, et de l'aval vers l'amont, les lois sont les mêmes.

Les profondeurs se forment le long des rives concaves, les atterrissements se font le long des rives convexes, avec cette particularité que l'écart se trouve reporté tant vers l'amont que vers l'aval, de sorte que les profondeurs sont réparties de part et d'autre du sommet des courbes, et les atterrissements se trouvent répartis de part et d'autre des sommets convexes.

C'est la seule différence, mais la loi est la même; c'est un fait d'observation.

En un mot, dans l'estuaire de la Gironde, la répartition des profondeurs et des dépôts n'est pas du tout conforme à ce que j'ai dit dans ma note, mais dans la portion de la Garonne en amont du bec d'Ambez, et dans la portion de la Seine en amont de Tancarville, les faits se passent comme je l'ai expliqué dans mon mémoire.

M. Mengin. — J'ajoute que dans la Seine, à Tancarville et ailleurs, les mêmes points sont parcourus par le courant montant comme par le courant descendant, sans aucune différence; par conséquent on peut bien faire des distinctions, mais il ne faut pas les énoncer comme un fait; il ne faut pas dire que le courant de flot agit d'une manière, et le courant de jusant d'une autre; ces courants agissent de la même façon. Mais quand vous êtes à

l'embouchure, à la côte extérieure, c'est-à-dire à la mer dont vous ne disposez pas, le courant de flot agira suivant la force qu'il a reçue de l'extérieur, tandis qu'une fois ce courant enfermé par des digues et guidé aussi bien de l'aval que de l'amont, les deux courants, l'un dans un sens, l'autre dans l'autre agissent de la même manière.

M. Laroche. — A l'occasion du tracé des chenaux artificiels, M. Franzius a disposé dans le Weser une partie du tracé qui est rectiligne sur une assez grande longueur.

Voudrait-il nous dire s'il a observé dans cette longue partie rectiligne que les courants des eaux divaguent, c'est-à-dire ne conservent pas toujours la même direction?

Herr Generaldirektor Franzius. — Ich darf nur darauf antworten, dass der Strom in dem Niedrigwasserbett bis zu diesem Augenblick noch nicht ausgebildet ist, dass also die Leitdämme jetzt noch verhältnissmässig zu weit auseinanderstehen und noch nicht das richtige Verhältnis zur Wassermenge haben. Aber ich habe schon jetzt beobachtet, dass sich die gerade Linie recht gut hält. Ich kann kein Schlängeln oder Serpentiniren erkennen und ich glaube, dass, weil ich das Niedrigwasserbett sehr enge gefasst habe, sich um so mehr später, wenn sich erst die definitive Wassermenge entwickelt haben wird, durchaus keine Neigung zum Schlängeln ergeben wird.

M. Laroche. — Je ne suis pas très étonné que M. Franzius ait adopté cette solution, car en ce moment, sur le Danube, un ingénieur des plus expérimentés a l'intention de faire en ligne droite une énorme coupure dont je ne me rappelle plus la longueur.

M. Fargue. — Il s'agit d'une coupure dans une portion du fleuve dont le fond n'est pas mobile; or tout ce que nous avons dit à ce sujet est relatif à une rivière à fond mobile.

M. Laroche. — Je connais assez le Danube pour savoir que le terrain dans lequel on fera la coupure est immobile; mais ailleurs, en amont et en aval, les rives du Danube sont corrodées très-fortement, et un des ouvrages importants comme travail et comme dépense, actuellement en cours, consiste précisément à protéger ces rives dans la branche dont je parle.

M. Fargue. — Tout cela est une question de quantité de matières charriées par le fleuve. Si le fleuve charrie peu, il est indifférent de faire la coupure en ligne droite, courbe ou circulaire; c'est de l'eau qui coule, elle coule dans le lit qu'on lui ouvre. Mais il n'en est pas de

---

M. Franzius. — Je répondrai seulement que jusqu'ici le chenal n'est pas encore fixé dans le lit mineur; les digues sont encore relativement trop éloignées l'une de l'autre, et ne sont pas encore en relation convenable avec le débit. Mais j'ai dès maintenant observé que la direction rectiligne se maintient. Je n'ai reconnu aucun serpentement, et je crois que plus tard, quand le débit définitif sera

même si la rivière charrie des matières solides, c'est-à-dire si le fond est mobile.

M. Voisin-Bey. — La coupure en question, située dans la partie inférieure du bras de Sulina, à une distance d'une quinzaine de kilomètres de l'embouchure, a une longueur d'environ 10 kilomètres et procurera un raccourcissement de parcours de près de 8 kilomètres. Elle est ouverte, en ligne droite, à travers les terrains d'alluvions du Delta qui, sur son tracé, se trouvent à 0 m. 85 en contre-bas du plus bas étiage de la rivière. Elle est creusée à 5 m. 50 au-dessous de ce plus bas étiage, avec une largeur de 107 mètres (350 pieds anglais) au plafond, en talus à 45 degrés. Les terres draguées sont déposées, au moyen de dragues à long couloir, en cavaliers destinés à former les berges, à une distance de 3 m. 70 des crêtes de la fouille, et s'élèvent jusqu'à 2 m. 15 au-dessus du plus bas étiage. Le talus de ces berges, dressé à 1 1/2 pour 1, est protégé par des enrochements.

Les ingénieurs ont calculé que l'augmentation de vitesse du courant devant résulter du raccourcissement ne sera que de 5 1/2 pour 100; en sorte qu'une corrosion des rives n'est pas à redouter. Ils estiment d'ailleurs, en revanche, que la vitesse additionnelle produira un effet salutaire sur le lit du fleuve, en le débarrassant plus efficacement désormais des dépôts de sable qui s'y accumulent toujours, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, en temps de crues.

Il est à noter que, sur tous les points de la moitié inférieure du bras où, au moyen de digues longitudinales et d'épis, la largeur de la rivière a été réduite à 107 mètres, les profondeurs obtenues à l'aide de ces rétrécissements, aidés parfois de dragages, se maintiennent généralement bien sans le secours de nouveaux dragages.

M. Laroche. — J'avoue que je suis assez partisan des tracés un peu courbes, ne serait-ce qu'avec de très-grands rayons; et ce n'est pas la première fois que j'entends dire, et je crois même avoir lu dans différents mémoires, qu'il fallait se garder de faire de trop longs alignements droits.

Il y a là une contradiction entre ingénieurs également expérimentés; il serait peut-être intéressant de discuter cette question.

M. Fargue. — C'est une question d'espèce.

Herr Generaldirektor Franzius. — Meine Herren! Ich glaube, die Ansicht vieler Ingenieure, dass ein Fluss immer serpentiniren müsse, beruht darauf, dass die wenigsten Flüsse bis jetzt so corrigirt sind, dass das

---

réalisé, le courant aura d'autant moins de tendance à prendre un cours sinueux que j'ai prévu un lit mineur très-étroit.

M. Franzius. — Je crois que l'opinion admise par beaucoup d'ingénieurs, qu'un fleuve doit toujours prendre un cours sinueux repose sur ce que, jusqu'à ce jour, peu de fleuves ont été corrigés en fixant le lit mineur en vue du débit minimum

kleinste Wasser ein festes Bett hat; man hat mit die gewöhnliche Wasser gerechnet. Das Serpentiniren zeigt sich daher hauptsächlich bei kleinstem Wasser und liegt daran, dass das Bett hierfür zu breit ist, so dass das kleine Wasser Platz hat, hin und her zu serpentiniren. Wenn man aber das kleine Wasser festfasst, wie es auf einigen Strecken bei der Oberweser geschehen ist, so liegt die Bahn fest und das Serpentiniren hört auf.

M. Laroche. — Il résulte de toutes ces explications que, pour le tracé des fleuves sans marée comme pour le tracé des fleuves à marée, la question des courbes et des alignements droits reste encore une question d'espèce pour chaque cas.

En général, on admet que, dans une rivière d'une certaine importance, il se forme presque toujours des îles qui sont la manifestation de l'impuissance de l'eau à balayer tout son cours.

Alors le courant se divise, tourne ces îles, et prend une certaine sinuosité, même dans les parties à peu près en lignes droites.

Ainsi, dans la Gironde en particulier, il y a un énorme alignement droit qui est partagé par une série d'îles en ligne droite.

M. Troost. — Je crois être l'interprète de M. Franzius en disant que, d'après lui, le courant ne serpentera pas dans le lit mineur, dès que le lit mineur sera suffisamment étroit pour que, dans toute la largeur de la section, il règne une vitesse assez considérable pour éviter les apports.

C'est là, je crois, la condition qu'il faut réaliser pour qu'il n'y ait pas de dépôt d'un côté dans le lit mineur.

Si vous faisiez le lit mineur trop grand, alors vous pourriez vous heurter aux circonstances que vient de vous signaler M. Laroche.

C'est là la différence qui sépare les deux ordres d'idées.

M. Laroche. — Il y a fort peu de rivières qui soient aménagées de telle façon qu'on y ait créé un lit mineur régulier.

M. Mengin. — Si la vitesse était constante, si le fleuve débitait toujours la même quantité d'eau, le raisonnement se comprendrait; mais une objection se présente, elle a sa source dans les variations de vitesse. Vous êtes en crue ou vous êtes en grande marée; à ce moment vous avez des vitesses intenses, et si votre fleuve charrie, les eaux qui circulent débitent de grandes quantités de matières solides, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Ensuite il survient souvent un état de choses tout à fait différent; la crue cesse ou la vive eau se transforme en morte eau; dans ce cas une grande partie des matières, qui étaient dans l'eau, se déposent

---

et qu'on s'est basé sur les eaux ordinaires. Le serpentement, qui se produit surtout en basses eaux, est dû à ce qu'en général le lit est trop large pour ces eaux et leur laisse de la place pour divaguer. Mais si l'on fixe le lit mineur de manière à ce qu'il corresponde au débit d'étiage, comme cela a été fait sur quelques points du Weser supérieur, le chenal reste fixe et le serpentement cesse.

et comment? Si vous avez un lit rectiligne calculé pour un certain régime, elles se déposent n'importe comment, presque suivant les circonstances, et elles créent nécessairement, à l'endroit où elles se déposent, un haut fond.

Si vous avez plus de profondeur qu'il ne vous en faut, vous ne vous en préoccuperez pas. Mais il n'en sera pas de même si vous avez juste la profondeur voulue (ce qui est le cas le plus fréquent); vous serez gênés.

L'art de l'ingénieur consiste à serrer les questions au plus près.

Avec des tracés courbes, les matières solides viennent se déposer sur des points qu'on connaît d'avance, contre la convexité; le chenal se réduit en largeur, mais ne se réduit pas en profondeur. Voilà l'observation que je voulais présenter.

M. Laroche. — Je m'associe aux paroles de M. Mengin.

Les bénéfices de la courbure pour le lit d'une rivière sont évidents; il est d'ailleurs très-facile d'établir un tracé à grands rayons.

M. Fargue. — Le débit des matières solides d'une rivière, en général, n'est pas continu, il est intermittent; il s'écoule de l'amont vers l'aval une certaine quantité de matières solides; ces matières s'arrêtent en route; elles formeront des dépôts; où les mettre?

Avec une rivière en ligne droite, on ne sait pas où se formeront ces dépôts. Avec des rives courbes, on connaît au contraire la place où ils s'arrêteront; ils ne gêneront pas, et on sera à bonne portée pour les draguer.

M. Laroche. — Vous êtes d'avis d'avoir un tracé au moins un peu courbe; j'en suis heureux.

M. Welcker. — Sur toute la longueur de la Meuse, le courant du flot marche avec la même force que le courant du jusant; c'est ce que M. Fargue a observé.

S'il ne peut être question d'un estuaire dans la véritable acception du mot, on peut dire qu'il s'agit ici d'un fleuve entièrement corrigé.

Quant aux courbes, pour moi, si l'ouvrage était à refaire, et si j'étais entièrement libre, avec l'expérience que j'ai acquise, j'accentuerais encore les courbes.

Dans le projet primitif, on a reculé devant les questions d'expropriations et devant certaines difficultés locales.

M. Laroche. — Votre observation vient à l'appui de mon opinion; si vous aviez à refaire le projet relatif à la Meuse, vous y apporteriez quelques modifications.

M. Welcker. — Mes paroles ne sont pas une critique à l'adresse de mon prédécesseur; si j'avais à recommencer les travaux, et que je fusse dans la même situation que lui, je ferais de même, à cause des difficultés auxquelles on s'est primitivement heurté.

Mais je pense que la direction courbe serait meilleure au point de vue scientifique; elle assurerait un chenal plus profond.

tions sur mes expériences à l'aide de modèles à petite échelle, j'ai pensé qu'il n'était pas inutile de dire quelques mots des rivières sans marée et à marée, et d'indiquer les caractères distinctifs de ces deux catégories de fleuves.

J'ai divisé mon rapport en trois parties : 1° les rivières sans marée; 2° les rivières à marée; 3° une partie que j'avais été plus spécialement chargé de traiter, à savoir, mes expériences personnelles sur deux fleuves avec des modèles à petite échelle.

Ce dernier point est en opposition avec les opinions de M. Mengin, qui ne voudrait pas que l'on mît en discussion les questions sujettes à controverse. Mais comme on m'avait prié de donner quelques renseignements sur les expériences que j'avais faites, il ne m'était pas possible de ne pas déférer à ce désir.

Cependant je ne pouvais m'en tenir là, car la Société royale de Londres a publié mon mémoire relatif à mes expériences et si je m'étais borné à ne traiter que ces questions, j'aurais couru le risque de vous parler de choses que vous connaissez déjà. Aussi ai-je ajouté quelques observations sur les rivières sans marée et sur les rivières à marée, choisissant trois exemples de cours d'eau, dont je n'avais pas parlé au dernier Congrès de Manchester.

La question relative aux rivières sans marée est assez simple. Je dirai à ce propos qu'à mon sens la seule façon d'apporter des améliorations sensibles aux rivières sans marée, c'est de construire à l'embouchure des jetées parallèles. Ces jetées conduisent le chenal à des profondeurs plus grandes, dirigent et concentrent le courant contre la barre, et rejettent les alluvions à de plus grandes distances au large.

J'ai donné l'exemple du Rhône; dans mes études sur ce point, j'ai eu recours à l'excellent mémoire de M. Guérard, Ingénieur en chef, que je regrette beaucoup de ne pas voir à cette réunion. J'ai également donné quelques renseignements sur le Danube et sur le Mississipi. Ces trois rivières ont été améliorées. On a surtout essayé de les améliorer par des jetées à peu près parallèles en prolongement de l'embouchure.

Dans le cas du Rhône, on n'a pas réussi à obtenir assez de profondeur pour permettre l'entrée du fleuve aux vaisseaux à grand tirant d'eau.

Les travaux qu'on s'était proposé de faire dans le Danube étaient analogues à ceux du Rhône. Mais, depuis la publication de mon rapport, j'ai lu une communication aux termes de laquelle on aurait proposé, avant le commencement des travaux, de construire un canal latéral commençant dans le bras Saint-Georges, et qui se serait dirigé vers le sud, en dehors du delta des bouches de Kedrilles.

Pour l'amélioration de l'embouchure du Danube, on a choisi le plus petit bras qu'on a endigué avec les jetées que vous connaissez.

On a proposé d'endiguer le bras de Saint-Georges qui est au sud de celui de Sulina; on en donnait pour raison que c'était le meilleur chenal, qu'il

était moins sinueux que celui de Sulina et que les grandes profondeurs étaient plus près de la côte. Cependant il a fallu choisir le bras de Sulina, parce que les travaux étaient moins coûteux, et parce qu'il avait un chenal plus profond à ce moment-là sur la barre que les autres chenaux. On a approfondi le chenal à travers la barre à l'embouchure de Sulina par des jetées longitudinales.

Sur le Mississipi on a fait à peu près la même chose. On voulait prendre le bras du sud-ouest parce que là était le meilleur chenal à travers le delta, et celui qui avait le plus de profondeur sur la barre. Mais, en fin de compte, on a choisi le bras du sud parce que la dépense était moindre, et que la barre était plus près de la côte.

J'ai pensé qu'il serait intéressant de montrer les améliorations qui ont été faites sur les barres de ces rivières, et de les montrer à la même échelle. Le premier plan que vous trouverez dans mon rapport vous montre à la même échelle les jetées du Danube et du Mississipi. Je n'ai pu vous donner les plans des rivières elles-mêmes à la même échelle, parce que la différence de grandeur de ces deux cours d'eau n'en permet pas la comparaison.

Vous verrez cependant que les trois coupes longitudinales sont à la même échelle horizontale et à la même échelle verticale, celle-ci beaucoup plus grande.

Malheureusement, au moment où je composais mon rapport, je n'avais pas les documents nécessaires pour y annexer le plan de la barre du Rhône, telle qu'elle existait avant le commencement des travaux. Depuis, M. Guérard a eu l'obligeance de m'envoyer une carte de l'embouchure du Rhône en 1842 avec des sondages, carte qui m'a permis de faire un profil en long du chenal. Je puis donc vous dire aujourd'hui qu'elle était plus près de la côte autrefois. J'ai consulté les cartes, telles qu'elles étaient avant le commencement des travaux et j'ai montré les conditions du chenal depuis cette époque.

Pour le Mississipi et pour le Danube, on peut constater qu'on a beaucoup approfondi le chenal. On voit aussi que la barre est poussée plus vers le large, mais il est à supposer que, dans un temps plus ou moins long, elle se reformera comme autrefois.

Je crois que ces renseignements sont suffisants sur les rivières sans marée; mais je tiens à insister sur ce point que la construction des jetées est la seule façon d'améliorer les rivières sans marée. Ces jetées en effet sont un prolongement des berges de la rivière, et conduisent les courants à travers la barre, mais tôt ou tard cette barre se reformera plus avant dans la mer, cela dépend des quantités des matières charriées; cela dépend aussi de la vitesse des courants. Depuis qu'on a construit les jetées sur le Danube, on constate que les dépôts se forment au sud des jetées, et que le meilleur chenal est dirigé vers le nord. On constate le même phénomène dans le Mississipi.

Je pense que le vent n'y est pas étranger; sans doute la marée est très faible, mais, telle qu'elle est, elle va avec les vents prédominants, qui poussent les matières à l'ouest des jetées, où elles se déposent.

Il est encore un fait important que je tiens à signaler.

Dans le Danube et le Mississipi on a choisi pour l'améliorer le plus petit chenal, celui où il y avait le moins de débit, mais aussi le moins d'alluvions. D'où cette conséquence que la barre se formera moins vite. Mais on a eu bien soin de laisser toutes les autres passes ouvertes.

Dans le Rhône, au contraire, on a fermé toutes les autres passes; aussi toutes les alluvions du fleuve suivent la passe qu'on a laissé ouverte; d'où cette conséquence naturelle que la barre s'est exhaussée rapidement plus au large, et l'amélioration obtenue par les travaux a été presque perdue. Le chenal se dirige dans le golfe de Fos; c'est un très-petit golfe, à l'abri des vents prédominants qui, ainsi que le dit M. Guérard, vont de l'est à l'ouest; aussi n'a-t-on pas eu beaucoup d'approfondissement sur la barre.

Dans le Danube et le Mississipi, on a laissé toutes les passes ouvertes, et on n'a pas donné plus de débit au courant; et même dans le cas du Mississipi, on a mis des fascines dans le fond à l'entrée des autres passes pour éviter que le débit de la passe du sud ne fût détourné dans ces passes; on a donné ainsi à la passe du sud le même débit qu'elle avait autrefois.

Ainsi, « 1° la seule méthode d'approfondir l'embouchure de fleuves « charriant des dépôts, et se jetant dans des mers sans marée, consiste à « prolonger un des chenaux de leur delta au moyen de jetées parallèles, « jusqu'en dehors de la barre, de sorte que le courant prolongé con- « centré sur la barre puisse creuser un chenal plus profond et trans- « porter les dépôts jusqu'à l'eau profonde. »

« 2° Il faut choisir l'un des plus petits bras, si son chenal dans le delta « se prête, ou peut facilement se prêter aux exigences de la navigation, et « il faut se garder d'entraver le débit du fleuve par les autres bras. »

Je puis dire à cet égard qu'on a depuis longtemps amélioré peu à peu le bras de Sulina; en amont de l'embouchure, pour le rendre plus propre à la navigation, on a fait des coupures et des rétrécissements, donné plus de profondeur, et dragué les hauts fonds.

« L'avancement du delta à l'un des petits bras est plus lent, et la dis- « tance jusqu'à la barre est moindre, d'où moins de frais pour la cons- « truction des jetées; d'autre part, si on augmentait le débit, en entra- « vant la marche du courant par les autres bras, on augmenterait en « même temps le volume des matières charriées, on accélérerait l'avan- « cement du delta, et on rendrait plus tôt nécessaire le prolongement des « jetées. »

« 3° Le succès du système de jetées dépend d'un rapide approfondisse- « ment de la mer en face de l'embouchure, de la ténuité et de la légèreté « des matières charriées, ainsi que de l'existence d'un courant littoral, de « sa vitesse et de la profondeur à laquelle s'étend son action. »

A ce propos j'ai omis de vous parler de la différence de la barre du Danube comparée à celles du Mississipi et du Rhône; j'aurais dû vous dire que la pente de la barre du Danube en amont est assez douce; mais que dans le cas du Mississipi et du Rhône, la pente vers la mer est bien raide. Je crois comme M. Guérard que la cause de cette forte pente réside dans la différence entre la constitution et la gravité spécifique des matières charriées.

Dans le Mississipi, les matières sont, pour la plupart, roulées sur le fond. M. Guérard dit qu'il en est de même dans le Rhône.

Dans le Danube au contraire, les matières sont plutôt en suspension; elles sont entraînées par le courant, qui naturellement les porte plus loin dans la mer. Il s'ensuit qu'elles se déposent moins vite.

Il ne faut donc pas oublier que la gravité spécifique des matières charriées a une grande importance sur le régime de la barre des rivières sans marée.

Vous pouvez constater, au moyen des plans annexés au rapport et dressés à la même échelle, la différence qui existe entre la pente du Danube et celle du Rhône. C'est la cause de la différence qui distingue les deux rivières.

« Toute action érosive du vent et des vagues le long des bords du delta « est favorable à ce système, de même que toute réduction de la densité « de l'eau salée, telle qu'on la rencontre dans une mer intérieure. »

L'eau de la mer Noire est bien moins salée que celle du golfe du Mexique, et par conséquent les matières sont entraînées plus au large à l'embouchure de Sulina.

Elle est aussi moins salée que la Méditerranée; par conséquent la différence entre la densité des eaux de mer et des eaux douces est moindre. Il s'ensuit que les courants qui charrient les matières sont moins arrêtés, ils vont plus loin, et ces matières se déposent plus au large.

Je puis dire, au sujet du Danube, que le courant littoral est probablement constitué en entier par les vents du nord-ouest; ces vents vont à travers les jetées qui elles-mêmes sont à peu près dirigées vers le nord-est.

La direction des jetées vers l'est comme un épi entraîne l'érosion de la côte et de la plage du côté du nord, sous l'action des vagues et du courant littoral. Les sondages qui ont été opérés à différentes époques prouvent la vérité de cette assertion.

La plage du côté du sud avance; les digues protègent les dépôts du côté du sud, et le courant va contre la jetée au nord; la conséquence est que la plage recule au nord et avance au sud.

« 4° Si le sol sous-marin est plat, si une forte proportion des ma- « tières charriées présente une grande densité au point d'être roulée sur « le fond du fleuve, ou à une faible distance de ce fond, si l'embou- « chure fait face aux vents dominants dans la région et enfin s'il n'existe « aucun courant littoral, l'amélioration peut être impraticable. »

S'il n'y avait pas moyen d'améliorer le Rhône, sauf par le chenal qu'on a choisi, toutes ces conditions dans ce fleuve seraient défavorables; si on avait choisi un autre bras allant vers le sud, pour l'endiguement, sans boucher les autres bras, on aurait eu sans doute un chenal moins direct, mais il est probable que c'eût été préférable pour l'enlèvement des alluvions qui auraient été entraînées par le courant littoral de la Méditerranée et se seraient moins déposées sur la barre.

« Quand l'amélioration est impraticable, alors il faut avoir recours à « un canal latéral, qui doit se séparer du fleuve à quelque distance en « amont de son embouchure, et pénétrer dans la mer au delà de la zone « d'influence des alluvions débitées par la rivière. »

Dans le cas du Mississipi, avant les travaux des jetées, on songeait, comme dans le cas du Danube, à faire un canal latéral qui aurait débouché au delà de l'influence des alluvions du delta. C'est ce qu'on a fait pour la navigation du Rhône au moyen du canal Saint-Louis.

« Le système des jetées ne constitue pas une amélioration permanente; « car, tôt ou tard, suivant la mesure dans laquelle les conditions physi- « ques sont défavorables ou favorables, une barre se forme plus au loin, « et un prolongement des jetées devient nécessaire. »

Nous passons aux cas des rivières à marée.

J'ai lu le rapport de M. Franzius sur cette question, et j'ai été heureux de constater que ses idées concordaient avec les miennes. A son avis, il y a trois espèces de rivières, les rivières sans marée, les rivières à marée et les rivières à peu près à demi-marée, c'est-à-dire avec très-peu de marée et beaucoup de débit, comme par exemple le Gange, fleuve qui charrie une énorme quantité d'alluvions formant un delta, bien que la marée monte, je crois, à 5 mètres au moins, à l'embouchure.

C'est également le cas du Rhin et de la Meuse, dont une des passes, la branche Scheur, a un grand débit d'eau douce et où la marée monte à 2 mètres environ à l'embouchure.

En jetant les yeux sur une carte on constate que cette branche est la plus petite, et naturellement celle qu'il convient d'améliorer. Il est sans doute avantageux d'avoir la marée, mais bien plus avantageux d'avoir un grand débit d'eau douce joint à une forte marée.

J'ai cité dans mon rapport trois rivières qui ont été améliorées, ou qui sont en voie d'amélioration. C'était là la principale difficulté de mon travail, car, au Congrès de Manchester, j'avais parlé des améliorations à apporter aux estuaires, j'avais cité un grand nombre de cas, et j'avais essayé de donner sur ce point une loi scientifique comportant sans doute beaucoup d'exceptions.

Dans le rapport actuel que j'ai l'honneur de vous soumettre, j'ai cité trois rivières dont je n'ai pas parlé au Congrès de Manchester; ces trois rivières sont l'Usk, la Tyne et la Ribble.

L'Usk a une marée qui monte plus que partout ailleurs, en Angleterre;

mais on n'y a pas encore fait de travaux d'amélioration, on a laissé agir la nature et, quoique la nature fasse de bonnes choses, elle a quelquefois besoin d'être corrigée.

L'autre rivière est la Tyne sur laquelle j'ai reçu des renseignements de l'ingénieur chargé du service de la région. Vous trouverez dans les profils en long les différences entre le lit du fleuve et les profondeurs de 1860 à 1888.

La troisième rivière que j'ai choisie est la Ribble : on a essayé d'améliorer son cours, pour favoriser le port de Preston. J'ai eu à étudier ce fleuve; on a proposé de l'améliorer par des endiguements. Il y a quelque temps j'ai comparé l'estuaire de la Ribble à l'estuaire de la Seine. L'estuaire de la Ribble est très-vaste; il débite très-peu d'eau douce; c'est le plus mauvais cas qu'on pouvait choisir; cependant la marée y monte à une grande hauteur (8 m. 50), aux marées de vives eaux d'équinoxe, un peu moins qu'à Liverpool.

Pour l'Usk, il s'agissait de draguer le fond et de régulariser les bords de la rivière; il fallait aussi empêcher le courant rapide de corroder les rives.

La Tyne est une rivière très-petite qui offre quelques ressemblances avec la Meuse, à son embouchure bien entendu. Là on a eu peu de choses à régulariser. On a régularisé un peu le fleuve, mais on a surtout dragué le fond. Je crois qu'on a dragué sur ce fleuve plus que sur aucun autre fleuve du monde. Vous trouverez des renseignements à ce sujet dans mon rapport.

Le résultat de ces dragages fréquents a été de donner à cette rivière un mouvement très considérable de navigation. Newcastle, le principal port d'embarquement pour les charbons du Nord de l'Angleterre, est situé sur la Tyne. Autrefois il y avait très-peu de profondeur dans cette rivière, même au moment des hautes marées; aujourd'hui, à marée basse, la profondeur est plus grande qu'autrefois à marée haute. Mais, quand on commence à draguer comme on l'a fait sur cette rivière, il est impossible de s'arrêter dans cette voie; il faut toujours continuer à draguer, sinon il se formerait des dépôts qui entraveraient la navigation.

De plus on a construit des jetées à travers la barre, mais elles ne sont pas encore terminées, bien qu'elles aient été commencées en 1858. On pense y faire un port de refuge pour la côte nord d'Angleterre. Ces jetées, qui forment des brise-lames en maçonnerie et en béton, par l'abri qu'elles procurent, permettent de draguer la barre et de la faire disparaître.

Sur la Ribble, on a commencé vers 1842 des endiguements en aval de Preston. Cette rivière a un très-petit débit et de grandes marées, qui déterminaient presque uniquement la condition de l'embouchure de la rivière, avant qu'il n'ait été fait aucune amélioration. A ce propos, j'estime que, si les ingénieurs doivent étudier les conditions d'une rivière avant de

commencer les travaux, ils doivent également se rendre compte de ce qui se passe après que les travaux sont commencés.

Vous trouverez dans mon rapport à la planche II une carte de la Ribble en 1761, et une autre carte datant de 1836; vous y verrez qu'à ces deux époques, les chenaux sont bien différents, mais que le chenal du sud est le seul qui soit resté à peu près invariable, tandis que le chenal du nord a changé continuellement. Mais, comme vous pourrez le constater par les profils en long, il existe une barre, et l'on a peu de profondeur au delà des endiguements. Là aussi il a fallu draguer beaucoup; en outre, le niveau de basse mer de vives eaux a été abaissé. Il s'ensuit que la mer monte davantage dans le chenal, mais qu'elle monte moins dans l'estuaire.

Du côté de la mer les apports sont considérables, car la plage est sablonneuse.

On a dépensé des sommes considérables pour avoir un bon chenal afin de permettre aux vaisseaux à grand tirant d'eau de remonter la rivière. Aujourd'hui, à Preston, on a un bassin à flot, qui est assez profond pour contenir les plus grands vaisseaux, mais ces vaisseaux ne peuvent pas remonter le fleuve au delà. On a dépensé beaucoup plus qu'on ne croyait pour faire un chenal d'endiguement, et lorsqu'en 1883 la question a été soumise au parlement d'Angleterre, on a dit : « Nous aurons un bon chenal jusqu'à la mer avec les travaux projetés ».

Pour moi j'ai dit : « Vous aurez un mauvais chenal en aval des endiguements; l'effet de l'endiguement n'ira pas plus loin que l'extrémité des digues, et vous êtes à 8 kilomètres des grandes profondeurs. Vous serez obligés de continuer ces digues jusqu'auprès de ces fortes profondeurs, pour avoir le tirant d'eau nécessaire aux grands navires.

La commission qui a été nommée il y a deux ou trois ans a émis la même opinion que moi, c'est-à-dire qu'il fallait d'une façon ou d'une autre prolonger les digues jusqu'à la mer, mais les capitaux ont été épuisés. Pour moi je suis heureux que les digues ne soient pas prolongées, car la ville de Southport, sur la plage sud de l'estuaire de la Ribble, est une ville de bains de mer, et elle perdrait ce caractère, si l'on continuait les digues.

Au sujet de l'Usk, quand on m'a consulté, j'ai dit qu'il était nécessaire d'avoir plusieurs profils transversaux pour se rendre compte de ce qui se passait dans la rivière. On m'a montré des cartes à marée haute et des cartes à marée basse en 1868 et 1878; je n'ai pu en tirer aucune conclusion, car les sondages n'étaient pas faits aux mêmes points pour les deux périodes. La carte à marée basse me donnait le fond de la rivière, mais non la partie qui était plus haute que la marée basse.

Quand on veut améliorer une rivière ou un estuaire, il y a grand intérêt à faire des profils à travers la rivière, pour savoir exactement s'il y a des dépôts, et connaître le point où ils s'arrêtent, ainsi que tous les changements qui se produisent.

Voici mes conclusions sur ces différents points :

« 1. Dans les fleuves à marée, le chenal de sortie est surtout maintenu « par le flux et reflux de la marée, auquel il importe, par suite, de con- « server rigoureusement son volume. La barre à l'embouchure est formée, « dans ce cas, par les apports de la mer, laquelle tend à former une plage « continue le long de la côte. »

Vous voyez que les barres des rivières à marée sont bien différentes des barres des rivières sans marée.

Dans les rivières à marée, la barre est formée par le sable qui vient de la mer ; ce sable se dépose sur le fond, et il essaye naturellement de faire une plage continue jusque devant l'embouchure. Mais ce sont assurément les eaux du flux et du reflux qui, avec les eaux douces, empêchent la plage d'être continue.

« Le chenal, au travers de cette plage, se trouve maintenu par le mou- « vement de la marée dans l'estuaire, et aussi par le débit d'eau douce. « La profondeur du chenal, à travers la barre, varie avec les conditions « physiques existant à l'embouchure ; cette dernière a sa section en « rapport avec les volumes de la marée montante et descendante et le « débit du fleuve. »

Pour que la marée puisse entrer convenablement et autant que possible dans le fleuve, il faut que la section du chenal aille en diminuant à partir de l'embouchure.

« 2. Les conditions relatives à l'amélioration des fleuves à marée dif- « fèrent entièrement de celles des fleuves sans marée ; car non seulement « le volume de la marée (un facteur qui n'existe pas dans la dernière « catégorie des cours d'eau examinés) contribue essentiellement à entre- « tenir les larges estuaires et les embouchures des fleuves à marée, mais « les atterrissements qui obstruent fréquemment les estuaires à marée « dans certains cas, ainsi que la formation de la barre à l'embouchure, « sont dus respectivement au flot chargé de vase et à l'action des vagues, « et non aux matières alluviales apportées par le fleuve. »

Cependant il y a des cas, comme celui du Gange, par exemple, où la barre se forme par les alluvions de la rivière, car ce fleuve charrie beaucoup de sédiments. Si vous jetez les yeux sur une carte, vous verrez que le Gange forme un delta, bien qu'il se jette dans une mer à marée.

C'est ce qui m'a conduit à proposer les conclusions 3, 4, 5 et 6 de mon rapport pour les fleuves à marée (*pages* 30 *et* 31 *dudit rapport*).

Il y a une semaine environ, j'ai vu l'Ingénieur en chef de Liverpool ; il m'a dit qu'il préparait un projet de dragage qui permettrait d'enlever à la barre de la Mersey 4 000 tonnes de matières par heure au moyen d'une drague à succion.

Il a fait un chenal de 1 m. 50 à 1 m. 80 de profondeur à travers la crête de la barre.

Cela est fort possible; il en sera comme pour le port de Dunkerque, où l'on a creusé au moyen de dragues à succion un chenal que peu d'ingénieurs croyaient praticable avant le commencement des travaux.

Je crois que la barre de la Mersey pourra être abaissée de cette façon; c'est une question de dépenses et d'entretien. Vous savez, en effet, que quand on commence à draguer, il faut toujours continuer, sans quoi le chenal se comble et la profondeur disparaît.

C'est ce que j'ai exprimé dans les conclusions 7 et 8 de mon rapport pour les fleuves à marée (*pages* 31 *et* 32 *dudit rapport*).

J'arrive à la troisième partie de mon rapport, et j'ai pensé qu'il serait intéressant de vous montrer les diagrammes que j'ai présentés à la Société Royale d'Angleterre. Ces diagrammes indiquent les résultats des expériences à petite échelle que j'ai faites il y a quelques années sur l'estuaire de la Seine et sur l'estuaire de la Mersey.

Il s'agissait de savoir quelle était la meilleure manière de prolonger les digues, car dans un temps plus ou moins éloigné on voudra un meilleur chenal que celui qui existe actuellement en aval des digues qui se terminent à Berville; mais il serait bien fâcheux qu'une belle rivière comme la Seine fût endiguée de façon à ne pas produire les meilleurs résultats, et à démontrer que les Ingénieurs sont dans l'impossibilité d'approfondir un estuaire sablonneux.

J'ai pensé qu'il serait possible de reconstituer la rivière telle qu'elle existait avant que les digues fussent commencées, et, après bien des expériences, après m'être servi de beaucoup de matériaux différents pour le fond, j'ai réussi à construire un modèle qui reproduit à peu près exactement la carte de 1834. Sur la carte dressée en 1880 par M. Germain, ingénieur hydrographe, carte que je dois à la bienveillance de M. Vauthier, j'ai vu qu'il existait à Amfard et au Ratier des bancs de gravier ou de rocher.

Dans mon modèle, je les ai faits durs, puisqu'en réalité le courant n'avait pas pu les éroder.

J'ai construit ensuite les digues jusqu'à Berville, telles qu'elles existent aujourd'hui. Là j'ai éprouvé une première difficulté. Je n'avais pas sans doute de sable assez fin; je n'ai pas réussi d'abord à faire les atterrissements derrière les digues. Après bien des essais, j'ai enfin trouvé un sable plus fin.

En modifiant la forme du bassin modèle qui faisait la baisse et la montée des marées, j'ai changé l'angle de la charnière qui le joignait au modèle parce que je trouvais que la marée ne s'introduisait pas comme dans la nature. Après ces changements, j'ai réussi à reproduire le mascaret à Caudebec, la verhaule près du Havre, et, après quelques tâtonnements, à produire derrière les digues des atterrissements tels qu'ils existent à l'heure actuelle.

J'ai exécuté ensuite les différents travaux tels qu'ils sont projetés. Je

suis arrivé aux résultats que vous trouverez dans la planche n° III.

J'ai fait encore d'autres expériences dont je ne puis parler ici, car je veux éviter toute controverse. Je dirai simplement que dans cette affaire mon seul désir est d'arriver à la vérité ; mais je n'insiste pas.

A propos du canal maritime de Manchester qu'on voulait faire déboucher dans la Mersey, un ingénieur, à deux reprises différentes, en 1883 et en 1884, a proposé d'aller au milieu de l'estuaire d'amont au moyen d'un endiguement, pour trouver de l'eau profonde.

Mais l'estuaire de la Mersey contient un grand bassin en amont de Liverpool ; entre Liverpool et la mer, il y a un chenal très profond et une barre à quelque distance en aval, dans la baie de Liverpool, avec 2 m. 40 à 2 m. 70 seulement de profondeur aux basses mers.

Les cartes que vous avez sous les yeux vous montrent qu'il y a beaucoup de sable dans l'estuaire.

Quelques ingénieurs, qui avaient étudié cette question, disaient : « Vous pouvez très-bien endiguer la Mersey ». D'autres ingénieurs disaient au contraire : « Si vous endiguez la Mersey dans l'estuaire en amont, vous détruisez le port de Liverpool. »

Pour moi, sans aller jusque-là, je pensais que l'endiguement rehausserait la barre, ce qui d'ailleurs revenait au même, car il n'y a pas trop de profondeur sur la barre de la Mersey ; les vaisseaux doivent souvent attendre pour entrer au port ; et, de nos jours, alors que les heures ont une grande importance, c'est un grand point que de ne pas attendre.

On a fait alors le canal de Manchester avec un autre tracé qui entre par trois écluses à marée dans la Mersey, près d'Eastham, et qui longe la côte ouest de l'estuaire.

Cependant, j'ai pensé qu'il y aurait intérêt pour la sience à savoir laquelle des deux opinions citées plus haut était la vraie, c'est-à-dire quels étaient les ingénieurs qui avaient raison. J'ai fait un modèle à petite échelle où j'ai essayé de reproduire aussi exactement que possible l'état actuel de la Mersey. Vous pouvez constater les résultats au moyen des cartes que je vous montre.

J'ai fait encore une autre expérience en introduisant les digues du projet de 1883-84, et j'ai trouvé ce qui se passerait avec le projet de Leader Williams.

J'ai constaté qu'il y avait des atterrissement dans l'estuaire en amont derrière les digues, et que le chenal entre les digues s'approfondissait.

Si Liverpool n'existait pas, si le canal de Manchester ne se souciait pas d'avoir une barre plus haute qu'aujourd'hui, ce projet pourrait réussir.

Mais, au lieu d'avoir une barre au large, elle venait à la côte, et l'on avait moins de profondeur sur cette barre qu'autrefois. L'estuaire d'amont formant le bassin de chasse était diminué par les atterrissements des digues, et naturellement il avait moins de flux et de reflux.

La Mersey débite très-peu d'eau douce ; la barre et le chenal de Liverpool

dépendent de la marée ; si l'on diminue la marée on diminue du même coup la profondeur du chenal, et la barre est exhaussée.

J'ai rédigé, en conséquence, des conclusions spéciales, relatives aux expériences avec des modèles d'estuaires, que vous trouverez aux pages 32 et 33 de mon rapport et que je soumets à la discussion de la Section. (*Applaudissements.*)

M. Partiot. — La grande difficulté des petits modèles pareils à ceux de M. Vernon-Harcourt réside dans la reproduction des actions naturelles du flot et du jusant. M. Vernon-Harcourt a fait des expériences très intéressantes, mais il n'a pas pu reproduire les actions de la marée telles qu'elles se produisent ordinairement.

Voici une carte de l'embouchure de la Seine en 1863, extraite d'un travail de M. Vauthier. Vous apercevez une grande fosse au milieu d'atterrissements considérables qui viennent par le Sud ; presque rien ne vient par le Nord. Si l'on construisait des digues, on aurait une grande rivière allant jusque vers le Nord. Mais cette carte vous montre ce qui arriverait ; c'est que la partie Sud s'atterrirait ainsi que la partie Nord.

M. Vernon-Harcourt. — Je répondrai que, grâce à mon modèle, j'ai à peu près reproduit les faits, et dès lors pourquoi ne reproduirais-je pas les effets des projets?

Si je n'avais pas reproduit les conditions de l'estuaire avant les endiguements, si je n'avais pas reproduit les effets des endiguements, mon modèle ne signifierait rien. Mais puisque j'ai réussi à reproduire ce qui s'est passé avant, je puis prétendre que mon modèle vous apprend ce qui arrivera après.

M. Partiot. — Ce n'est qu'une approximation.

M. de Mey. — Je voudrais demander un renseignement à M. Vernon-Harcourt.

L'estuaire de la Mersey offre-t-il de la stabilité dans son ensemble? Par la comparaison de l'état actuel avec une ancienne carte de l'estuaire à une époque suffisamment éloignée, a-t-on constaté que l'ensemble des bancs et des passes de l'estuaire offre une stabilité relative?

Si j'ai bonne mémoire, lorsque je suis allé à Liverpool, on m'a plus ou moins affirmé que les profondeurs se sont maintenues dans un état relativement permanent, sauf quelques oscillations qui n'ont jamais dépassé certaines limites.

Je demande à M. Vernon-Harcourt si cette appréciation est exacte.

M. Vernon-Harcourt. — Les chenaux ont changé, mais fort peu, dans les dernières années.

M. Mengin. — L'Administration m'a autorisé à construire un modèle analogue à celui de M. Vernon-Harcourt, mais sur une échelle un peu plus grande. On pourra le voir à Rouen. La question est très-intéressante, mais singulièrement délicate.

M. Quinette de Rochemont. — Je voudrais répondre à l'observation faite tout à l'heure par M. de Mey.

D'après mes renseignements, à Liverpool, la barre change un peu de direction, mais la profondeur reste à peu près constante. Cependant elle a une tendance à s'écarter de la côte. Depuis une certaine période, elle recule toujours.

La barre diminue un peu en profondeur. Quand on s'est occupé de la question du canal maritime de Manchester, on a donné les profondeurs à différentes époques, et il m'a semblé que cette profondeur a diminué de deux ou trois pieds dans une période assez longue. Je crois qu'au commencement du siècle la barre était plus profonde qu'aujourd'hui.

M. de Coëne. — M. Mengin nous a dit qu'il avait fait des expériences avec un modèle plus grand que celui de M. Vernon-Harcourt : je désirerais, pendant la discussion générale, demander à M. Mengin des renseignements sur les résultats qu'il a obtenus. Il est assez naturel que dans ce Congrès où l'on examine ces grosses questions, nous connaissions ce qui s'est passé sur le modèle de la Seine construit à Rouen.

M. Mengin. — M. Vernon-Harcourt nous a dit tout à l'heure qu'il avait dû recourir à des tâtonnements très-longs; à plus grande échelle on voit mieux ce que l'on obtient, et l'on se rend mieux compte des défectuosités. Nous avons obtenu quelques résultats, mais ils ne sont pas en état d'être présentés comme ayant une valeur dogmatique quelconque sur ce qu'il y a à faire dans l'estuaire.

Vos verrez le modèle et les plans, mais je ne suis pas en mesure actuellement de tirer des conclusions bien pratiques des expériences qui ont été tentées.

M. Vernon-Harcourt. — Je suis absolument de l'avis de M. Mengin : mieux vaut avoir un modèle à grande échelle; mais, dans mon cas, une administration ne venait pas à mon aide. J'ai construit mon modèle à mes frais, j'ai dû le faire petit.

La carte que vous voyez représente à peu près l'échelle du modèle; avec le modèle de la Seine, j'ai pu reproduire l'état actuel de l'estuaire avant et après les endiguements. J'espère que M. Mengin tirera de ses expériences des résultats plus exacts que les miens.

J'avais déjà dit au Congrès de Francfort que mon espoir était qu'on construirait un modèle plus grand que le mien. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — L'obligation où sont quelques-uns d'entre nous de prendre part à l'excursion de Rouen nous oblige à raccourcir cette discussion si intéressante; cependant, avant de lever la séance, je donne la parole à M. Vernon-Harcourt, qui a une communication à faire.

M. Vernon-Harcourt. — Messieurs, hier la Commission permanente du Congrès des Travaux maritimes a tenu séance pour décider du lieu où se réunirait le prochain Congrès des Travaux maritimes, dont la date avait été précédemment fixée à 1893.

Avant de quitter Londres, j'ai été autorisé par le comité local d'Angleterre à demander que le lieu de réunion du prochain Congrès fût fixé à Londres.

Or, la Commission a décidé à l'unanimité que le deuxième Congrès des Travaux maritimes se tiendrait vers la fin de juillet prochain à Londres.

J'espère que les membres de la 4e Section viendront assister au Congrès et étudier sur place les estuaires, les docks, les bassins à flot, les phares et les ports de la Grande-Bretagne. (*Applaudissements.*)

La séance est levée à 10 h. 45, et renvoyée à lundi matin.

CINQUIÈME SÉANCE

Lundi 25 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. LE BARON QUINETTE DE ROCHEMONT, *Vice-Président.*

La séance est ouverte à 9 heures 30.

M. LE PRÉSIDENT. — La parole est à M. Vernon-Harcourt sur un point spécial qu'il n'a pas eu le temps de traiter à la séance de samedi matin.

M. VERNON-HARCOURT. — Messieurs, je n'ai que quelques mots à dire sur la question de l'endiguement de l'estuaire extérieur de la Mersey en aval de Liverpool, estuaire dont j'ai présenté deux diagrammes.

Quand j'eus terminé mes expériences sur les digues de l'estuaire intérieur, j'ai pensé qu'il serait intéressant de rechercher s'il était possible d'améliorer la barre en faisant des digues au large.

Les deux cartes que je vous présente montrent le tracé que j'ai adopté dans le modèle pour les digues de l'estuaire extérieur de la Mersey, afin de diriger le courant à travers la barre. (Voir aussi planche III, fig. 9 de mon rapport.)

Comme il y avait un chenal étroit entre Liverpool et Birkenhead, il n'était pas nécessaire de donner une très-grande largeur entre les deux digues qu'il fallait construire pour diriger sur la barre le courant qui venait du bassin de chasse formé par l'estuaire intérieur.

Après plusieurs marées dans le modèle, j'ai obtenu les profondeurs que vous voyez sur la première carte.

La barre s'est notablement abaissée; mais j'ai trouvé que le chenal se dirigeait un peu trop vers le nord. J'ai pensé ensuite qu'il serait possible, avec le modèle, de faire comme si de faibles dragages avaient été opérés, pour diriger le chenal plus droit.

J'ai donc enlevé du sable de la pointe nord du banc, à l'est du chenal et j'ai réussi à diriger le chenal plus au large à travers la barre que le courant a ensuite approfondie. (Voir planche III, fig. 8 de mon rapport.)

On peut donc espérer que la barre sera abaissée par les dragages qui ont été commencés. Il est cependant important de se demander si la construction de digues extérieures n'est pas préférable à l'approfondissement du chenal à travers la barre par des dragages continuels. C'est une question de dépense; il s'agit de savoir s'il est plus coûteux d'endiguer le chenal que de continuer à draguer la barre.

Je crois qu'il serait très-avantageux d'avoir un seul chenal endigué au lieu de deux chenaux débouchant à angle droit, et qui empêchent la marée d'entrer dans l'estuaire aussi facilement que par un chenal unique. (Planche III, fig. 6 de mon rapport.)

Vous voyez donc qu'il est possible d'avoir des digues bien nuisibles dans un estuaire intérieur de cette forme; tandis qu'il est avantageux de faire des digues à l'extérieur pour améliorer le chenal à travers la barre.

Je crois devoir vous parler aussi d'un effet singulier produit à l'embouchure de la rivière Yare par la marée dont la montée n'atteint pas deux mètres, même en vives eaux : c'est le point où la marée est la plus faible sur toutes les côtes de l'Angleterre. Or j'ai constaté, au mois de mars dernier, qu'à 32 kilomètres en amont de l'embouchure on distinguait nettement et régulièrement l'effet de la marée, quoique le niveau ne variât que de 0 m. 07.

A une distance de 2 kilomètres au-dessus, soit à 34 kilomètres de la mer, la montée était encore régulière, mais ne s'élevait qu'à 0 m. 02, pendant les vives eaux d'équinoxe.

Ce phénomène m'a frappé, surtout à cause de la faible hauteur de la marée à l'embouchure, et j'ai pensé qu'il serait intéressant de vous en faire part.

Je crois devoir encore vous signaler une circonstance particulière sur la salure des eaux de cette rivière. A 38 kilomètres en amont de l'embouchure, la rivière Yare communique avec un lac dont les eaux sont salées, et certaines personnes avaient conclu de ce fait, ainsi que du précédent, que cette eau salée venait de la mer par la rivière, et par suite que la marée entrait dans ce lac.

Or on a reconnu au contraire qu'en descendant la rivière, notamment à moitié de la distance de l'embouchure, l'eau était moins salée qu'aux abords du lac, au lieu de l'être davantage.

Bien plus, dans un autre lac en communication avec le premier, et situé en amont, l'eau était encore plus salée que dans l'étang en question.

Cette salure est due simplement à des sources qui viennent directement de la mer à travers les dunes de sable dans l'un de ces étangs qui n'est éloigné de la mer que de 2 kilomètres. Il en résulte que l'eau de la rivière

est plus salée à 38 kilomètres en amont de l'embouchure qu'elle ne l'est à 20 kilomètres. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole est à M. de Pulligny, pour donner une analyse du mémoire de M. Guérard sur l'amélioration de l'embouchure du Rhône.

M. de Pulligny. — Messieurs, bien que je sois sous les ordres de M. Guérard, les embouchures du Rhône ne sont pas dans mon service; je ne les connaissais par conséquent pas beaucoup mieux que n'importe lequel d'entre vous avant d'avoir lu la notice de M. Guérard.

Je vous prierai de m'excuser si je trahis la pensée de M. l'Ingénieur en chef du port de Marseille, car je suis incompétent sur la question des embouchures des fleuves.

Depuis 1865, soit comme ingénieur ordinaire, soit comme ingénieur en chef, M. Guérard s'est occupé de la question des embouchures du Rhône. Pendant cette période, il a institué des expériences dont il vous rend compte dans sa note, et qui, par suite même de leur longue durée, présentent un grand intérêt.

Ces expériences ont porté d'abord sur la proportion des matières qu'on trouve en suspension dans les eaux. M. Guérard a fait recueillir avec beaucoup de soin ces matières à diverses hauteurs et les a envoyées à l'École des Ponts et Chaussées, où elles ont été étudiées et analysées; les observations auxquelles elles ont donné lieu forment un volume important.

M. Guérard a institué encore des observations annuelles sur les atterrissements à l'embouchure et dans le voisinage de l'embouchure du Rhône; il a pu donner les lois de leur formation, en étudiant l'effet des travaux d'endiguement qui avaient été faits peu de temps avant son arrivée.

La notice de M. Guérard débute par une description de la géographie du Rhône.

Ce fleuve a deux bras, et nous ne nous occuperons que de l'un, le bras principal qui débouche dans la direction de Saint-Louis-du-Rhône, après un trajet d'environ 52 kilomètres depuis Arles.

L'autre branche, dite du Petit-Rhône, a un parcours de 58 kilomètres, mais elle n'est pas praticable à la navigation.

Le partage des eaux entre ces deux branches s'effectue dans les proportions suivantes : grand Rhône, 84 pour 100; petit Rhône, 16 pour 100. Le débit du Rhône est de 500 mètres cubes à l'étiage, et dans les plus hautes eaux il atteint 7 800 mètres cubes. Vous remarquerez l'importance de cette variation.

Les vitesses qui en résultent sont en général de 50 centimètres par seconde à Saint-Louis; elles atteignent dans les plus fortes crues 2 m. 50; ce qui constitue une vitesse susceptible de modifier profondément le lit.

Des jaugeages, opérés à Arles, ont permis de tracer la courbe des débits du fleuve en fonction de la hauteur des eaux mesurées à l'échelle de ce port.

M. Guérard a calculé de cette façon la quantité d'eau jetée par le Rhône à la mer; en 1869 il a trouvé 40 milliards de mètres cubes environ, et, en 1870, 30 milliards. Le premier chiffre lui paraît correspondre au régime normal du fleuve.

M. Guérard étudie ensuite, au moyen des expériences que je rappelais tout à l'heure, la nature et l'importance des matières charriées par les eaux.

Il pense que le sable est, pour la plus grande partie, charrié sur le fond du lit, au lieu d'être transporté par l'eau elle-même.

Dans le voisinage de la mer, les eaux du Rhône ne tiennent plus en suspension qu'un limon très-léger qui donne à la couche des eaux douces répandues sur l'eau salée une couleur terreuse. Cette coloration rend très nette la ligne de séparation entre la couche d'eau douce et la surface de la mer.

D'après ce que j'ai cru comprendre dans la notice, les vases jouent un double rôle dans la formation de la barre du Rhône. Elles sont réunies à la surface de la mer, elles rencontrent le courant littoral prédominant trop faible pour arracher les moindres matières lourdes de la barre. Les matières ténues sont portées dans la direction de l'ouest, et concourent à la formation du promontoire, mais pas à la formation de la barre, qui serait due principalement aux sables roulés sur le lit du fleuve.

M. Guérard étudie ensuite le régime de la mer et la configuration de la côte. Cette configuration de la côte a ceci de spécial, c'est qu'après le bord de la mer, on trouve, sur une certaine largeur, une sorte de plateau avec des profondeurs qui varient de 100 à 300 mètres. Puis ce plateau est brusquement rompu par une falaise abrupte, dont la hauteur varie suivant les points de 200 à 400 mètres, et au pied de laquelle commencent les grands fonds de la Méditerranée. La crête de ce plateau va à peu près en ligne droite de Port-Vendres à Toulon.

M. Guérard a étudié la hauteur des eaux à Saint-Louis, le régime des vents et les grosses mers. Vous trouverez un diagramme sur la fréquence et sur la direction des vents depuis 1864 jusqu'en 1890, puis un diagramme de la fréquence relative des grosses mers.

Les grosses mers correspondent aux vents dominants. Le premier diagramme vous montre que les vents dominants : le Nord-Ouest ou Mistral et le Sud-Est, qui soufflent 193 jours dans l'année en moyenne, sont les vents les plus violents, et ceux qui donnent les plus grosses mers.

La proportion des mers du Nord-Ouest est de 40 pour 100; celle du Sud-Est, venant du large, est de 30 pour 100. Ce sont les vents du Sud-Est qui ont le plus d'action sur la barre du Rhône. Ces vents, en effet, engendrent des lames assez fortes qui arrivent, suivant la partie du promontoire qu'on considère, normalement ou obliquement à ce promontoire.

Dans les parties où elles arrivent normalement, elles ont pour effet de former un cordon littoral; elles remuent les matières, ramènent celles

qui sont légères à la surface de la mer où elles peuvent être charriées par le courant littoral, et laissent retomber les plus grosses sur la barre.

Dans les endroits où la plage est en pente douce, ces matières charriées forment un bourrelet qui émerge parfois au-dessus des eaux, et forme de petits étangs salés en arrière.

Là où le fond de la mer est un talus raide, ce bourrelet est sous-marin et devient la barre.

Quand au contraire les lames et les vents ont une direction oblique, le transport s'effectue dans une direction oblique.

Quand cette obliquité augmente, il en résulte un action réfléchie, qui donne lieu à un courant dont la vitesse atteint jusqu'à deux mètres par seconde.

En dehors du courant littoral, il y a quelques courants locaux dont les effets sont généralement concordants avec ceux du courant principal et de même ordre, c'est-à-dire d'un ordre très-faible.

J'en excepte le courant des lames, qui est capable de charrier des matières solides, mais jamais sur une grande étendue, à cause des courants littoraux et locaux qui le gênent dans son action.

Ces courants locaux proviennent d'un certain nombre d'étangs, existant le long de la côte. Ces étangs se remplissent pendant la marée montante, et ils se vident quand la marée baisse; ils donnent lieu ainsi à des courants dont l'effet s'ajoute à celui du courant littoral général.

Examinant les travaux exécutés sur le Rhône, M. Guérard remonte assez loin dans l'histoire pour décrire ceux de ses prédécesseurs.

Il parle de ceux de Marius; mais, pour ne pas excéder le temps qui m'est accordé, je laisserai de côté tous ceux qui ont été exécutés avant 1840.

Nous rencontrons à cette époque le projet de M. l'ingénieur Surell.

Les travaux projetés consistaient dans un endiguement destiné à réunir toutes les eaux du Rhône dans un même lit pour les jeter sur la barre; vous trouverez une planche à ce sujet dans la notice.

Cet endiguement n'a pas donné les résultats qu'on en attendait.

On avait arrêté les digues à 700 mètres en amont de la barre. La première année qui a suivi l'exécution des travaux, la profondeur a été plus grande, à la suite de crues; mais elle est rétablie bientôt après, telle qu'elle était précédemment.

Aujourd'hui encore elle n'a pas changé. Par conséquent les travaux entrepris dans le Rhône, qui ont consisté à construire une digue, et à boucher les bras secondaires pour envoyer un plus grand volume d'eau dans le bras principal, n'ont pas eu les résultats heureux qu'on en espérait.

Cette augmentation du volume d'eau a été cependant considérable; elle a fait passer ce volume de 3 à 7; les 3/7 du volume des eaux passaient dans le lit actuel avant la confection des digues et 4/7 par les autres bras. A la suite de l'établissement des digues, les 7/7 ont passé dans le seul bras

laissé ouvert. Cependant la barre a été reculée de 300 mètres, sans gain notable de profondeur.

M. Guérard indique qu'en présence de l'insuccès de l'endiguement, on s'est décidé à adopter la solution d'un canal latéral à l'embouchure. C'est le canal Saint-Louis, qui part d'un point du Rhône situé à 9 kilomètres en amont de la barre pour aboutir à la mer dans le golfe de Foz au nord du promontoire de l'embouchure. Le tirant d'eau de ce canal est de 6 mètres en basse mer, sa largeur au plafond est de 30 mètres et à la ligne d'eau de 63 mètres; sa longueur est de 3 300 mètres.

Nous passons ensuite à la barre du Rhône, représentée sur la planche III de la notice. Cette barre forme un bourrelet en face du Rhône. Au contraire, au Nord et au Sud, dans la région des embouchures, elle affecte la forme d'une plage à pente douce.

Ce qui la distingue, c'est qu'elle a un talus assez raide, ayant 7 de base pour 1 de hauteur dans la partie Sud-Est; au Nord, la pente s'adoucit successivement et mesure 13, puis 21, de base pour 1 de hauteur.

Au nord du golfe de Foz, on trouve une surface ayant une pente extrêmement douce.

La position de la passe sur la barre est variable; elle varie dans une étendue d'environ 2 à 3 kilomètres. Elle se déplace lentement et progressivement lorsque les eaux sont dans leur régime ordinaire. Elle se fixe lorsqu'elle arrive au point où la tangente à la ligne extérieure des fonds de deux mètres a la direction sud-ouest.

Les grandes crues ouvrent toujours une passe unique dans la direction des digues; mais cette passe se déplace ensuite progressivement dans la direction du sud.

Les crues moyennes ouvrent le plus souvent une passe secondaire en laissant subsister l'ancienne. Mais, au bout de quelque temps, seule la barre du sud réussit à se maintenir.

M. Guérard passe à l'étude des causes qui agissent pour former la barre du Rhône. A son avis, ces causes sont au nombre de deux : d'une part, les vagues de la mer retroussent les matériaux de l'embouchure pour former le cordon littoral, et d'autre part, l'épanouissement des eaux du fleuve en nappe mince à la surface de la mer : les eaux douces ont une densité et une viscosité moindres que celles des eaux salées; elles ne se mélangent pas avec elles et, quand elles arrivent à la mer, elles se répandent immédiatement à la surface de la mer en une couche de quelques décimètres à peine d'épaisseur, abandonnant les matériaux qu'elles roulaient sur le lit du fleuve. Il se forme ainsi entre le fleuve et la mer un dos d'âne que les matières roulées par le fleuve gravissent pour retomber de l'autre côté, et ce bourrelet se distingue par la rapidité de sa pente du côté de la mer.

M. Guérard trouve la confirmation de cette explication dans ce qui se passe à l'entrée du Rhône dans le lac de Genève où un phénomène inverse

se produit. Les eaux du Rhône étant plus chargées de matières, et le plus souvent plus froides que le lac, passent sous les eaux de celui-ci; au lieu d'abandonner les matières solides, le fleuve continue à les charrier. Le Rhône se crée ainsi un véritable lit sous-lacustre, qui s'étend jusqu'à neuf kilomètres du point où il entre dans le lac, avec une tranchée dont la profondeur atteint 50 mètres à 800 mètres du rivage. Cette profondeur est encore de 10 mètres au delà de Saint-Gingolphe par 300 mètres de fond.

M. Guérard reconnaît que la barre de la Néva et des fleuves qui se jettent dans la Baltique, ainsi que la barre du Danube, ont une hauteur moins grande et une pente bien moins prononcée. La raideur de la pente est beaucoup moindre du côté de la mer; le talus est en pente douce comme il arrive au débouché des fleuves où les dépôts affectent rarement la forme d'un delta, mais plutôt celle d'un banc de sable. Ce phénomène propre aux fleuves de la Baltique et de la mer Noire provient, d'après M. Guérard, de la différence de salure qui existe entre ces deux mers et la Méditerranée, dont les eaux ont une densité de 1040, tandis que la densité de la mer Noire est de 1 017, et celle de la mer Baltique est de 1 004. C'est à cette cause qu'il faut attribuer la forme en quelque sorte fluviale du delta de ces fleuves.

Comme je l'ai déjà dit, le résultat de l'endiguement a été peu considérable. Il y a eu parfois des profondeurs gagnées momentanément, surtout après une forte crue; mais cet approfondissement n'a jamais été que momentané.

D'après M. Guérard, on aurait obtenu une passe plus stable et plus profonde si l'on avait dirigé le cours du Rhône et la passe dans la partie du promontoire où la mer est capable de créer des courants de transport par l'effet des lames, courants qui se chargeraient d'enlever les matières que le fleuve aurait pu mettre en mouvement à la suite d'une crue; ou mieux encore si, au lieu de barrer le bras secondaire, on s'était borné à endiguer le bras de Roustan.

De l'avis de M. Guérard on ne peut jamais être certain d'un résultat permanent. Car la cause qui agit pour approfondir la passe est intermittente, tandis que les causes principales qui produisent la barre sont permanentes.

Telles sont les conclusions du rapport de M. Guérard que vous lirez tous, j'en suis persuadé, avec un extrême intérêt. (*Applaudissements.*)

M. Laroche. — Je demande s'il n'y a pas une erreur d'impression à la page 19, où l'on dit : « Dans le sud, comme dans le nord de la passe, l'inclinaison est encore plus grande; au sud, elle atteint 1/7 et dans le nord, 1/13. »

Il s'agit de la plage sous-marine qui atteint 1/7; c'est bien extraordinaire.

M. le Président. — Il existe des plages de 1/7.

M. Laroche. — Des plages de sable?

M. de Pulligny. — M. Guérard dit ailleurs que, du côté de la mer, les fonds de 10 mètres sont à 160 mètres seulement de distance de la crête de la

barre dans la passe. C'est donc une pente totale de 1/16; celle de 1/7 paraît donc possible, et je ne pense pas qu'il y ait d'erreur d'impression.

M. Laroche. — Si vous croyez que le fait est certain, je m'incline, mais il me paraît bizarre.

M. Partiot. — Dans le lit du Rhône, il doit y avoir des passes à talus très-raides; dans certains endroits, la profondeur du fleuve entre les digues atteint 15 ou 16 mètres; par conséquent le talus doit être extrêmement rapide.

M. Mengin-Lecreulx. — Les exemples que cite M. Partiot sont dans la partie du Rhône qui contient des galets.

M. Vernon-Harcourt. — M. Guérard dit qu'il n'y a pas de galets en aval d'Arles. Pourriez-vous me dire si, dans la Méditerranée, il y a des plages de galets?

M. de Pulligny. — On en trouve en certains endroits, mais en dehors de la zone d'atterrissements du Rhône. Les passes à talus très-raide dont parle M. Partiot existent, en effet, dans la partie inférieure du Rhône, mais elles sont ouvertes dans les terrains d'alluvions du fleuve, composés en grande partie de couches argileuses dont la cohésion est très-grande.

M. le Président. — Dans le mémoire de M. Guérard, il n'est pas question des mesures qu'on pourrait prendre pour améliorer la rivière; M. Guérard avait rédigé un autre mémoire qui a été autographié, et dans lequel il traitait cette question. Il y avait là un ordre d'idées un peu général qu'il eût été intéressant de faire connaître; mais je reconnais que M. de Pulligny ne peut nous en donner connaissance, puisqu'il n'en a pas été chargé.

M. Laroche. — M. de Pulligny a cité ce fait que la barre n'est pas située très-loin en avant des jetées; je crois que cela tient à cette situation spéciale que l'embouchure est justement orientée droit au vent régnant du Sud-Est. Je pense que ce vent, rejetant le sable à droite et à gauche, empêche l'avancement de la barre.

Si l'orientation avait été différente, j'estime que le prolongement des jetées n'aurait pas eu pour effet de localiser la barre à une petite distance des jetées.

M. de Pulligny. — La barre se serait un peu plus éloignée; M. Guérard semble indiquer qu'un débouché vers le Sud aurait été préférable, car il aurait été tangentiel au vent régnant. Le plan de la page 31 du mémoire montre très-nettement quels ont été les avancements de la barre en ses divers points.

M. Laroche. — S'il n'y avait pas eu l'inconvénient de combler le golfe de Foz, on peut se demander s'il y aurait un intérêt quelconque à changer cette orientation.

M. de Pulligny. — Vous n'êtes pas partisan de ce changement?

M. Laroche. — Il peut être motivé par l'intérêt qu'il y a à ne pas envaser le golfe; mais je crois que, sans ce danger, l'orientation qui se maintient avec tant d'avantages peut être conservée.

M. de Pulligny. — Je reviens à la question qui m'a été posée relativement à la question des galets du Rhône. Voici ce que dit M. Guérard : « Les galets disparaissent à 7 kilomètres en amont d'Arles, à Saujean ; on n'en a jamais trouvé en aval. De ce point à la mer, il n'y a plus dans l'eau que du limon et du sable. Le sol de la Camargue est exclusivement composé de ces matières ; on n'y rencontre pas le moindre galet.

M. Le Baun. — Quel est l'effet espéré de la réouverture des bras?

M. de Pulligny. — Il paraît être surtout de diminuer l'ensablement du golfe de Foz.

M. Laroche. — M. Vernon-Harcourt, dans une de ses communications précédentes, a fait observer que certaines embouchures de fleuves sans marée ont été ameliorées, et il a paru attribuer le succès en partie à ce fait qu'on a choisi une embouchure qui n'avait pas un débit trop considérable.

A tort ou à raison, c'est une solution en sens inverse qu'on a adoptée autrefois pour le Rhône. On a cru qu'on ne pourrait améliorer ce fleuve qu'en concentrant dans une seule passe le plus grand volume possible d'eau.

M. Vernon-Harcourt. — Je pense que, si l'on avait à refaire les travaux, on les conduirait d'une façon différente.

M. Vauthier. — Je ne suis pas très-surpris de ce qui s'est passé à l'embouchure du Rhône. Il me semble que dans un cas comme celui-ci, il faut arriver jusqu'à la barre. C'est ce qu'on a fait pour le Mississipi. Dans le Rhône, on s'est arrêté à une certaine distance de la barre, et celle-ci n'a pas été coupée.

Quant au changement d'orientation, je considère qu'il est excellent à un certain point de vue ; on va bien plus rapidement aux grandes profondeurs, et on n'arrive pas dans un golfe susceptible de s'envaser.

Je ne sais pas quelles sont les intentions de l'auteur de ce projet, et s'il compte atteindre les grands fonds avec son endiguement ; s'il ne les atteint pas, je crois que le phénomène qui s'est produit à l'embouchure actuelle se reproduira dans des conditions identiques.

Je sais bien qu'il y a une objection à atteindre les grands fonds : il faut aller très-loin ; mais si l'on approchait des fonds de 30 mètres, on aurait toujours sans doute des phénomènes analogues à ceux qui ont été observés dans l'embouchure actuelle ; seulement le déversement des sables dans des fonds de 30 mètres entraînerait des effets tout différents de ceux du déversement de ces mêmes sables et de leur accumulation dans les fonds de 10 mètres. Il faudrait, pour cela, prolonger les digues jusqu'à 3 kilomètres. Assurément la dépense serait forte, mais la navigation du Rhône en vaut la peine.

M. le Président. — C'est là une question qui pourra revenir plus tard.

M. Vernon-Harcourt. — Depuis que j'ai écrit mon mémoire, j'ai dû rechercher quels étaient l'état et la position de la barre du Rhône avant que les endiguements n'eussent été faits, pour comparer la situation à cette

époque avec la situation actuelle. M. Guérard a eu l'obligeance de m'envoyer, il y a quelques semaines, un plan de l'embouchure du Rhône qui m'a permis de faire un profil en long selon le chenal le plus profond, vers 1841, je crois.

Si j'avais eu à temps ce document, je l'aurais mis dans mon mémoire. Je puis dire qu'autrefois la barre était plus au large. On l'a approfondie dans une certaine mesure, mais pas encore suffisamment. Je regrette de ne pas pouvoir vous montrer en ce moment les deux plans comparatifs du Rhône en 1841 et du Rhône tel qu'il est aujourd'hui.

M. le Président. — La parole est à M. de Timonoff, pour rendre compte de son étude sur l'embouchure du Volga.

M. de Timonoff. — Messieurs, on divise généralement les fleuves en plusieurs catégories, quand on traite la question d'amélioration de leurs embouchures. Jusqu'ici on vous a parlé des fleuves à grande marée, des embouchures de fleuves à marée moyenne; enfin, on vient de vous parler, dans un mémoire extrêmement intéressant, de l'embouchure d'un fleuve qui se jette dans une mer sans marée.

Il faut encore distinguer plusieurs cas parmi les fleuves de cette dernière catégorie. Il arrive quelquefois, et c'est un grand avantage, que les mers sans marée, où les fleuves vont se jeter, présentent de grandes profondeurs.

Comme l'a fait observer M. Vauthier, nous devons alors aller vers ces grandes profondeurs, et faire en sorte que le fleuve ne dépose pas ses alluvions de façon à empêcher la navigation.

Un autre cas favorable encore, c'est celui où l'on trouve, à une faible distance de la côte, des courants plus ou moins puissants capables d'entraîner avec eux les alluvions; tel est le cas du Danube.

Si les dimensions du delta d'un fleuve ne sont pas trop considérables, il y a une solution qui est souvent la meilleure, c'est celle de la création d'un canal latéral; c'est la solution adoptée pour le Rhône, elle est de nature à fournir d'excellents résultats.

Malheureusement, il existe un cas différent des conditions que je viens d'énumérer, c'est celui d'un fleuve à débit très-considérable et à delta très grand se jetant dans une mer sans marée, mais dans un endroit où les profondeurs de la mer sont extrêmement faibles, et où il n'y a pas de courants puissants pouvant disperser les alluvions. La construction d'un canal latéral devient alors un problème économiquement impossible. C'est le cas du Volga.

Le problème de l'amélioration des bouches d'un semblable fleuve présente, non seulement un intérêt particulier pour le cas spécial dont j'ai l'honneur de vous entretenir, mais il présente aussi un intérêt général, et c'est là mon excuse de vous avoir soumis mon mémoire.

Il est peut-être un peu long, mais je tâcherai de le résumer le plus possible.

Le Volga se jette dans la mer Caspienne, qui occupe une dépression par-

faite, dont le niveau est à 26 mètres en contre-bas de celui de la mer Noire. La séparation des deux mers s'est produite à une époque géologique assez récente, celle de la mer Caspienne et de la mer d'Aral est survenue plus tard encore. On ne saurait dire si le mouvement de contraction de la mer Caspienne s'est arrêté ou non ; les observations prouvent que le niveau de la mer n'est rien moins que stable ; qu'il varie d'année en année, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre ; mais jusqu'à présent aucune loi ne peut être déduite ; ni même le fait de l'abaissement ou de la stabilité du niveau moyen correspondant à de longues périodes, démontré.

La région nord de la mer Caspienne est caractérisée par de faibles profondeurs, ce sont des côtes plates formées en grande partie d'alluvions fluviales. Les vents et les fleuves exercent une grande influence sur l'état de cette partie de la mer. Ce sont eux qui donnent naissance aux courants, et qui font varier le niveau de l'eau.

Les vents dominants sont le Sud-Est et le Nord-Ouest.

L'amplitude totale maxima des variations du niveau près des bouches du Volga, sous l'action des vents, est de 3 m. 66. Pour un vent et un moment donnés, la hauteur dont le niveau monte ou baisse diminue dans de grandes proportions avec l'éloignement du lieu d'observation de la côte. Près des bouches du Volga, cette loi est modifiée quant à l'emplacement de l'abaissement maximum. Il n'a pas lieu sur les points voisins de la côte, mais sur des points éloignés de 15 milles (27 kilomètres) vers le Sud, et situés près de l'endroit appelé *Merkourievski Stan* ou *rade de 9 pieds*.

Les bouches du Volga ne sont accessibles de la mer que par deux bras, le Bakhtémir ayant un chenal avec 2 m. 44 de profondeur minimum par temps calmes, et le Kamysiak dont la passe n'offre que $1^{m},37$.

Ces profondeurs peuvent augmenter par les vents favorables jusqu'à 12 ($3^{m},66$) et même 14 pieds ($4^{m},27$) pour le Bakhtémir, jusqu'à 8 et peut-être davantage pour le Kamysiak ; par contre, les vents de terre diminuent la profondeur sur les passes des deux bras, de façon à les rendre presque impraticables aux bateaux même d'un très-faible tirant d'eau.

La création d'une station maritime a été la conséquence de cet état de choses. Cette station est un des phénomènes les plus étranges du commerce Volgo-Caspien. Elle se trouve en pleine mer à 27 kilomètres de la côte, elle n'a aucun abri naturel ou artificiel ; c'est ce qu'on appelle la « rade de 9 pieds ».

Une autre rade est en voie de création plus loin encore, à 60 kilomètres de la côte. Elle est également dépourvue de tout abri et porte le nom de « rade de 12 pieds ». C'est dans ces deux rades que stationnent les navires, que s'effectue le transbordement des marchandises et des voyageurs.

Le port d'Astrakhan n'étant aussi qu'un port de transit analogue à celui de Rotterdam, par exemple, les marchandises venues de la mer y sont soumises souvent à de nouvelles opérations coûteuses.

Il va sans dire que ces conditions doivent être modifiées. Un grand

nombre de projets ont été dressés pour l'amélioration des bouches du Volga; ils peuvent se diviser en trois catégories, correspondant à trois ordres d'idées différents : régularisation, canal éclusé, dragage.

Vous trouverez à la fin de mon rapport une planche portant le n° II, et indiquant les bouches dont se sert la navigation.

J'ai marqué, du reste, les chenaux sous-marins qui représentent la route suivie par les navires.

Des deux bras que la navigation utilise aujourd'hui, le Bakhtémir et le Kamysiak, c'est le Kamysiak qui se rapproche davantage de l'idéal. Il se peut que des études plus détaillées que celles qu'on a pu entreprendre jusqu'à présent dans le delta Volgien fassent découvrir une voie meilleure encore. Mais, jusqu'à nouvel ordre, la préférence doit être donnée au Kamysiak pour l'établissement d'une sortie profonde dans la mer.

C'est sur lui d'ailleurs que s'est portée maintenant l'attention du Gouvernement. L'insuccès des travaux du canal de 1858-69 aboutissant à la bouche *Zuidovaïa* fait préférer pour le point de départ du nouveau canal une autre bouche du Kamysiak, la *Nikitski*. Nous croyons qu'il serait peut-être plus avantageux de revenir franchement aux travaux abandonnés de la bouche *Zuidovaïa*.

M. Laroche. — Le tracé abandonné était-il endigué?

M. de Timonoff. — Il était endigué. La planche n° III de mon rapport contient les profils des digues qui y ont été exécutées.

Dans mon rapport, j'ai donné également des détails sur ces travaux qui n'ont guère aujourd'hui qu'un intérêt historique.

M. Laroche. — Le tracé abandonné était endigué; ce n'est pas comme les autres exemples que vous avez cités tout à l'heure.

M. de Timonoff. — C'était un canal sur les deux côtés duquel on avait construit des digues, mais d'un type défectueux; elle ne pouvaient pas servir de digues directrices.

La bouche ancienne, celle qui était à l'embouchure du canal dont je viens de parler, est la bouche Zuidovaïa. Je crois que c'est à cette bouche qu'il faudrait avoir recours, si on voulait faire un nouveau canal sans digues latérales.

Elle a pour moi ce grand avantage, si important au point de vue nautique, qu'elle est le prolongement naturel du Kamysiak et se trouve sur une même droite avec ce bras et le canal à creuser sur la barre,

Je ne saurais terminer sans chercher à excuser, ne fût-ce qu'en partie, la longueur de mon rapport et ses défectuosités. Un delta étant, ainsi que je l'ai dit, le résultat de l'action mutuelle d'une mer et d'un fleuve, on ne pourrait étudier avec fruit le régime et les moyens d'amélioration des embouchures du fleuve sans une étude physique aussi complète que possible du régime de la mer et des côtes.

L'histoire des changements qu'ils ont subis, et qui les ont amenés à l'état où nous les voyons, autrement dit l'étude de la géologie physique de la

région, doit être considérée comme une base indispensable à l'étude d'ensemble d'un delta comprenant son hydrographie, sa météorologie, les travaux qui y ont été exécutés, etc. Pour bien comprendre les phénomènes complexes de la vie d'un delta (je dis « de la vie », car les deltas naissent, grandissent, arrivent à maturité et meurent), il faut encore, pour chacune de ces études partielles, embrasser un vaste champ dans le temps et dans l'espace.

On conçoit aisément tout ce que la réalisation d'un tel programme exige de travail et de science. Est-il nécessaire de dire que je n'ai nulle prétention d'avoir même abordé un semblable problème pour le Volga, problème qui ne pourrait être résolu convenablement que par plusieurs générations d'observateurs.

Or, jusqu'à présent, quelque grande que soit la place du Volga parmi les fleuves du globe terrestre, on a fait bien peu pour l'étude de son delta, curieux cependant sous bien des points de vue. J'ai donc uniquement cherché à classer et à analyser les données de quelques observateurs anciens et modernes, les chiffres tirés des archives administratives et des résultats d'une reconnaissance personnelle des lieux où les eaux du fleuve le plus long d'Europe se mêlent à celles d'une mer mystérieuse.

Je ne me dissimule pas les lacunes que présente une étude si sommaire, mais j'invoque comme excuse la difficulté de tout premier pas. Si mon travail facilite pourtant un second pas en avant, je serai satisfait. Je serai heureux si mon esquisse des bouches volgiennes, sommaire et imparfaite, réussissait, par la grandeur du sujet qu'elle traite, à arrêter pour quelques instants l'attention des ingénieurs savants réunis en ce Congrès, et leur inspirait le désir d'exprimer leurs pensées sur les meilleurs moyens d'améliorer les conditions de la navigation volgo-caspienne. (*Applaudissements.*)

M. Vauthier. — Je demanderai à M. de Timonoff si les débits du Volga, tels qu'il les indique dans son tableau, pages 12 et 13, ont été observés, et s'il peut garantir l'exactitude des chiffres qu'il donne.

La question est très-importante, car ce document fournirait des renseignements extrêmement utiles pour l'hydraulique générale.

Sont-ce des jaugeages précis que vous puissiez garantir? Par quels moyens ont-ils été faits?

M. de Timonoff. — Ces chiffres sont le résultat d'une étude entreprise il y a deux ans par une commission spéciale. Ils ont été obtenus au moyen des méthodes ordinaires, les jaugeages ayant été faits à l'aide du moulinet de Woltmann.

M. Vernon-Harcourt. — Quel est l'avancement annuel du delta?

M. de Timonoff. — Jusqu'à présent l'avancement du delta volgien n'a pas été étudié d'une façon suffisante.

Nous avons bien des cartes qui remontent au commencement de ce siècle. Ces cartes ont été faites d'une façon peu exacte. De plus, on ne sait pas quel est le zéro auquel ces cartes se rapportent.

M. Vauthier. — Les observations ont-elles été faites sur des points différents du Volga, ou sur le même point? Comment les pentes ont-elles été observées?

On fait une section, et on vous dit qu'il y a une pente dans cette section; mais la pente se répartit sur un certain intervalle; il serait bon d'avoir des renseignements sur les conditions dans lesquelles les tableaux ont été dressés.

M. de Timonoff. — Nous avons à notre exposition une collection de documents qui donnent une idée complète de la manière dont on a fait ces observations. Si M. l'Inspecteur général veut en prendre connaissance, je pourrai lui soumettre cette collection.

M. Vernon-Harcourt. — Je voudrais savoir si on a fait des recherches sur l'avancement du delta et sur les matières que charrie le fleuve en différents points. Je crois qu'il est bien difficile de connaître exactement la nature des alluvions et la quantité des matières solides qui sont charriées.

Je demanderai encore à M. de Timonoff quelle est la densité spécifique de la mer Caspienne. Tous ces points sont très-importants pour décider si l'on peut, oui ou non, améliorer un fleuve sans marée, de quelle façon et à quel endroit on devrait l'améliorer?

Je n'ai pas eu le rapport sous la main pour l'étudier, mais je pense qu'il a dû traiter également la question des vents dominants.

M. de Timonoff. — A la page 11 de mon rapport, j'ai donné quelques indications au sujet de la question que me pose M. Vernon-Harcourt.

Les dimensions du delta volgien sont énormes : ce delta occupe presque 14000 kilomètres carrés, ce qui fait que les observations n'ont pu porter que sur quelques points; de plus, il y a cette grosse question du zéro des cartes qui intervient partout, et qui fait que les cartes dressées à des époques différentes ne sont pas comparables.

Cette question est des plus complexes pour le Volga, car il y a des variations très-considérables du niveau de l'eau, qui sont dues exclusivement à l'action des vents.

Dans mon rapport, j'ai indiqué cette particularité des bouches. Ainsi, lorsque les vents soufflent de la côte, il en résulte un abaissement du plan d'eau. Cet abaissement n'est pas le même pour tous les points, de sorte que, par cette action des vents, la surface horizontale se transforme en une surface courbe. Or, comme toutes les cartes marines sont dressées par des sondages directs faits en bateau, il en résulte que les cartes anciennes ne sont pas comparables aux cartes nouvelles qui sont apportées à un plan horizontal. Aussi, je ne saurais citer comme absolument exact un seul chiffre de l'avancement d'un point du delta.

Cependant, dans une carte qui a été exposée ici, j'ai fait précisément ce que M. Vernon-Harcourt me demande : j'ai fait porter sur une des cartes anciennes, les courbes de niveau de la partie maritime du fleuve actuel; il

résulte de la comparaison que l'avancement annuel du delta serait d'environ 150 mètres.

D'autres auteurs ont fait les mêmes recherches au moyen des cartes; ils sont arrivés à un avancement annuel de 182 sagènes, soit 388 mètres.

Les données sur la salure des eaux sont indiquées à la page 21. La salure, variable en général, est en moyenne de 0,0075 pour la région nord et de 0,01 à 0,014 pour celle du sud.

M. Laroche. — Y a-t-il des villages de pêcheurs près des bouches du fleuve?

M. de Timonoff. — On en trouve un certain nombre.

M. Laroche. — Alors ces villages pourraient servir de repère?

M. de Timonoff. — Ce serait possible si nous avions des cartes où ces villages sont portés avec exactitude.

M. Mengin-Lecreulx. — A partir d'aujourd'hui on peut en faire des repères.

M. Laroche. — Les branches du delta affectent-elles une forme fixe? Un grand nombre d'entre elles ne disparaissent-elles pas d'année en année?

M. de Timonoff. — Rien n'est plus variable que la forme des branches.

Dans cette partie du delta, outre les villages de pêcheurs, il existe des îles très-hautes, beaucoup plus importantes et qui ne sont pas formées par les alluvions du fleuve.

Ces îles pourraient servir de point de repère à la condition que la ligne côtière soit bien indiquée sur les cartes. Mais, comme cette ligne côtière varie indéfiniment à la suite des marées produites par les vents, et que d'ailleurs elle n'est pas portée sur les cartes anciennes de façon à correspondre à un état du fleuve déterminé, les points de repère, quels qu'ils soient, ne donneraient que des résultats contestables.

M. Laroche. — Comment expliquez-vous la présence de ces îles hautes?

M. de Timonoff. — C'est un problème qui n'est pas définitivement résolu par les géologues.

M. Mengin-Lecreulx. — Les rives des passes navigables sont-elles protégées?

M de Timonoff. — Près des villages seulement.

Comme les passes sont très larges, il n'y a pas d'inconvénient à ce que les bateaux naviguent à toute vitesse.

M. Mengin-Lecreulx. — Ces passes ne changent-elles pas?

M. de Timonoff. — Elles changent lentement.

M. Laroche. — Les bateaux qui descendent le Volga sont-ils assez solides pour pouvoir passer devant Astrakan, sortir des passes et venir par la « rade de neuf pieds »?

M. de Timonoff. — Ils sont souvent assez solides, mais ils ne peuvent franchir les passes, leur tirant d'eau est trop considérable.

M. Laroche. — Alors il y a un transbordement?

M. de Timonoff. — Parfaitement; il y a des bateaux qui font le trajet

direct, mais en général les embarcations fluviales s'arrêtent à Astrakan.

M. Laroche. — Alors il y a deux transbordements au lieu d'un.

M. Mengin-Lecreulx. — Si l'on creusait à 14 pieds on pourrait sortir sans allèges?

M. de Timonoff. — Oui.

M. Laroche. — Les bateaux naviguent-ils à la voile ou à la vapeur?

M. de Timonoff. — Il y a beaucoup de bateaux à vapeur et de remorqueurs, mais la navigation à voile est également très-importante. Nous avons ici des panneaux photographiques donnant les modèles des bateaux qui circulent sur le Volga.

M. Vernon-Harcourt. — Quelles sont les proportions des matières d'alluvion?

M. de Timonoff. — Les observations sont insuffisantes sur ce point: nous en avons quelques-unes qui indiqueraient que le Volga aurait transporté pendant une crue, en cinquante jours, jusqu'à 1 million de mètres cubes de matières solides.

M. Vernon-Harcourt. — Les îles hautes ne seraient-elles pas dues à l'abaissement graduel du niveau de la mer Caspienne? Ces îles n'ont pas changé, et la mer Caspienne a certainement baissé.

M. de Timonoff. — Je ne puis que vous donner ma manière de voir à ce sujet; il est incontestable que les dimensions de la mer Caspienne étaient beaucoup plus vastes autrefois, ainsi que je l'ai indiqué dans la première partie de mon rapport.

Les îles sont sans doute les bancs fixes de cette mer ancienne; il n'est pas douteux non plus que l'ancien delta du Volga était bien différent de celui que nous considérons comme son delta actuel.

On ne sait pas où commence le delta volgien. Ce qu'on pourrait dire, c'est que même près de Tsaritsyne, et au delà, il y a des chances de trouver des dépôts maritimes, parce que, près de cette ville, le Volga coule déjà au-dessous du niveau de la mer Noire.

M. Laroche. — A quelle distance la ville de Tsaritsyne est-elle de l'embouchure?

M. de Timonoff. — A 500 kilomètres environ. L'étendue de la région de la mer Caspienne se trouvant en contre-bas du niveau de la mer Noire est d'ailleurs très-nettement dessinée sur les cartes si remarquables du général Thillo, qui figurent à notre exposition.

M. Welcker. — Si j'ai bien compris, M. de Timonoff préférerait choisir la passe de Kamysiak, dont les travaux ont été abandonnés.

Je lui demanderai qu'elles sont les causes de cette préférence. Je ne les ai pas trouvées nettement indiquées dans le mémoire.

M. de Timonoff. — Elles sont cependant détaillées à la page 38 du rapport; d'autre part, les ouvrages exécutés autrefois existent toujours; ils ne sont pas entretenus, mais ils ne sont pas détruits.

M. Laroche. — Sont-ce des fascinages?

M. de Timonoff. — Ce sont des fascinages et des enrochements.

Ces digues se sont ensablées, de sorte qu'il s'est formé deux hauts fonds, qui constituent une petite protection contre les apports de la mer.

M. Welcker. — La deuxième question que je voudrais poser est celle-ci : Quelle est la situation de la rade au regard de la profondeur?

M. de Timonoff. — Vous trouverez tous les renseignements sur la planche n° I, où les profondeurs sont exprimées en pieds anglais.

M. Welcker. — La profondeur diminue-t-elle sur la rade dans le cours des années?

M. de Timonoff. — C'est possible; dernièrement encore un banc de 7 à 8 pieds est venu se former dans la rade; mais comme les sondages exacts à 1 pied près sont très-difficiles, à une distance de 30 kilomètres de la côte, il est évident que nos observations ne peuvent pas être très-rigoureuses.

M. Welcker. — Il faudra finir par faire un port intérieur quelque part.

M. de Timonoff. — Ce port intérieur existe, c'est celui d'Astrakan, mais la grande question, c'est de pouvoir y arriver; jusqu'à présent on ne le peut pas, parce qu'il y a des barres à toutes les passes.

M. Vauthier. — M. de Timonoff nous dit dans son rapport que le système navigable du Volga comporte un développement de 11 000 kilomètres.

L'expression « navigable » est un peu vague. Quelle est la profondeur avec laquelle on peut naviguer dans cette étendue de 11 000 kilomètres? Y a-t-il quelques observations précises à ce sujet, car une voie est navigable lorsqu'il y a un mètre de tirant d'eau? Quel est le sens exact de cette expression dans votre rapport?

M. de Timonoff. — Cette expression n'a pas un sens très-précis. Une voie navigable est une voie qui permet à des bateaux de transporter des marchandises dans des conditions favorables au point de vue économique.

M. Vauthier. — Quel est le tirant d'eau?

M. de Timonoff. — Le tirant d'eau est extrêmement variable.

M. Vauthier. — Vous vous contentez d'arriver par des fonds de 9 pieds dans les projets qui sont conçus. N'y aurait-il pas un très grand avantage au point de vue des communications avec Astrakan à atteindre des fonds plus considérables?

Cela ne paraît pas impossible. La carte indique des profondeurs de 18 pieds. A-t-on fait des sondages à ce sujet? Croit-on pouvoir se proposer ce programme?

M. de Timonoff. — Le programme qu'on se propose est celui dont j'ai parlé; il consiste à construire un canal de 14 pieds de profondeur.

On ne va pas au delà, parce que jusqu'à présent sur la mer Caspienne, les bateaux à vapeur n'ont pas un tirant d'eau supérieur.

M. Vauthier. — Mais vous n'atteignez pas cette profondeur dans vos projets?

M. de Timonoff. — Je vous demande pardon, nous l'atteignons.

M. le Président. — Personne n'a plus d'observations à présenter?

Je rappelle alors à la Section ce qui a été convenu : les personnes qui, dans la discussion, désireraient traiter quelques points particuliers, voudront bien remettre au bureau une note sommaire indiquant ces points.

Maintenant je donne la parole à M. de Volontat, pour résumer le rapport de M. Corthell sur l'amélioration de l'embouchure des fleuves, principalement en Amérique.

M. de Volontat. — Le rapport dont j'ai l'honneur de faire le compte rendu est celui de M. Corthell, ingénieur civil à Chicago.

Ce rapport examine quelle action peut avoir l'établissement des jetées sur la tenue des barres qui tendent à se former à l'embouchure des fleuves dont les eaux sont chargées de matières en suspension. M. Corthell estime, d'après l'expérience qu'a pu lui donner une longue pratique, qu'aujourd'hui on peut généralement admettre qu'il est possible de faire disparaître, d'une façon sûre et sans dépenses excessives, les barres encombrant l'embouchure des fleuves dont les eaux sont chargées, et de maintenir, d'une façon permanente, dans l'estuaire de ces fleuves, un chenal navigable, au moyen de jetées construites depuis la côte jusqu'aux eaux profondes de la mer.

Les travaux auxquels a été attaché plus particulièrement M. Corthell sont ceux du Mississipi, du Brazos et du Panuco, fleuves qui se jettent tous dans le golfe du Mexique.

J'ai apporté des cartes de ces deux derniers fleuves, qui sont peu connus.

Le Mississipi débouche au nord, le Brazos au nord-ouest, le Panuco à l'est.

Avant d'adorder la description de ses travaux, M. Corthell rappelle que depuis longtemps, en Europe, ce mode d'amélioration des embouchures a été employé avec succès, et qu'il a suffi à lui seul pour entretenir les profondeurs en n'obligeant qu'exceptionnellement à des dragages.

Il cite notamment sept rivières d'Allemagne visitées en 1874 par M. Eads, le promoteur des jetées du Mississipi, pour lesquelles la moyenne des augmentations de profondeur sur la barre était à cette époque de 3 m. 33 avec un minimum d'augmentation de 2 m. 13 pour la Warne, et un maximum de 5 m. 19 pour l'Oder. Les améliorations ainsi obtenues en 1874 se sont sensiblement maintenues ou augmentées, si bien qu'en 1891, pour ces sept mêmes rivières, la moyenne des augmentations de profondeur était de 3 m. 74, avec un minimum de 2 m. 60 pour la Wipper et un maximum de 5 m. 41 pour l'Oder.

M. Corthell cite le travail exécuté sur la branche de Sulina, à l'embouchure du Danube, où la hauteur d'eau sur la barre de la mer Noire a été ainsi portée de 2 m. 70 à 6 m. 40. Cette amélioration s'est maintenue sans dragages, et, malgré cela, l'utilité de prolonger les jetées vers le large, par suite de l'avancement de la barre, était moins accentuée encore en 1887 que dix-huit ans auparavant.

M. Corthell fait ensuite connaître sommairement le régime du golfe du Mexique, où débouchent les trois fleuves dont il va décrire les travaux.

Le golfe du Mexique constitue une grande mer intérieure reliée à l'océan Atlantique et à la mer des Antilles par les détroits ouverts de chaque côté de l'île de Cuba.

Par suite de cette situation, la marée n'a guère que 36 centimètres d'amplitude moyenne et ne se produit qu'une fois par vingt-quatre heures.

Le courant du Gulf-Stream pénétrant dans cette mer intérieure par le détroit de Yukatan, suit la côte jusqu'au nord du Panuco. Là il vient se perdre, mais au détroit de la Floride il reprend son allure normale d'un courant profond et puissant pour courir le long de la côte atlantique des États-Unis, et gagner ensuite la côte occidentale de l'Europe en traversant diagonalement l'Océan.

M. Laroche. — Les vents sont au Nord généralement.

M. de Volontat. — La direction est variable.

Le Mississipi qui offre avec ses affluents 25 000 kilomètres de voies navigables, draine une surface de 1 900 000 kilomètres carrés. Le bassin s'étend sur des régions très-septentrionales et sur des régions presque tropicales.

Aussi l'embouchure se trouve-t-elle en crue pendant plusieurs mois de l'année; ces crues sont provoquées en hiver et au printemps par les pluies qui tombent sur la partie méridionale du bassin, au printemps et au commencement de l'été par la fonte des neiges de la partie septentrionale.

Pendant les fortes crues, le débit de la rivière atteint 34 000 mètres cubes à la seconde, et tient environ 69 mètres cubes de matières solides en suspension; la vitesse en hautes eaux, atteint de 1 m. 33 à 1 m. 77 par seconde.

Le delta du Mississipi présente sur la ligne des côtes du golfe une saillie d'un peu plus de 300 kilomètres. L'avancement moyen est d'une soixantaine de mètres par an; il est dû entièrement à la quantité énorme de matières sédimentaires tenues en suspension dans les eaux du fleuve, lesquelles peuvent être granitiques ou calcaires suivant la provenance. Le fleuve, qui présente une largeur de près de 2 kilomètres et demi, avec une profondeur de 9 mètres, se divise à son embouchure en trois branches formant un delta tout à fait régulier. Les deux branches extrêmes évacuent chacune environ 45 pour 100 du débit total et débouchent dans le golfe à une distance de 24 kilomètres l'une de l'autre; la troisième branche traverse le delta en suivant à peu près la bissectrice de l'angle formé par les autres; elle évacue les 10 pour 100 restant du débit.

Comme il existe des courants littoraux très-violents, les produits sédimentaires qui sont envoyés à l'extrémité des jetées sont séparés par les courants et dispersés dans la partie profonde du golfe.

La proposition de M. Eads d'améliorer la branche principale ne fut

pas acceptée, et on l'autorisa à améliorer la branche centrale, c'est-à-dire la moins importante.

M. Eads procéda à la construction de deux digues parallèles partant de l'extrémité des terres de chaque côté de l'embouchure de la passe et gagnant les eaux profondes du golfe à 3 kil. 600 environ au large en franchissant la barre.

Les ouvrages furent établis avec des branchages de saule et des pierres calcaires. Les branchages placés par couches entre deux cadres en voliges de pin fortement joints entre eux, formaient des matelas de 60 centimètres d'épaisseur, ayant 30 m. 50 de longueur et une largeur variant de 7 m. 60 à 15 m. 20. On les construisait sur des plans inclinés en charpente, et on les lançait comme un bateau. Ils étaient ensuite amenés à leur place le long des lignes des jetées, et immergés en les chargeant avec des moellons ordinaires.

Dès le début, la rivière coopéra à la construction de ses nouvelles rives. A peine les matelas étaient-ils immergés que la rivière les enveloppait de ses sédiments, formant des atterrissements étendus vers le large et protégeant les ouvrages contre l'action des vagues du golfe, tout en les rendant imperméables aux eaux fluviales, qui dès lors ne purent plus s'épandre latéralement, et bientôt, en 1879, c'est-à-dire quatre ans après le commencement des travaux, le chenal maximum requis était atteint.

Le raisonnement de M. Eads était le suivant : Si l'on reportait artificiellement et instantanément l'extrémité de l'embouchure à 3 kil. 600 au delà du débouché actuel, il faudrait 120 ans pour qu'une nouvelle barre se formât dans les mêmes conditions que celle existant actuellement.

Mais, comme il existe de forts courants littoraux à l'emplacement du débouché projeté, la présence des jetées accélérera les courants transversaux dans le golfe, de sorte que les sédiments seront entraînés au delà des ouvrages, à l'ouest de ceux-ci, et des années se passeront avant qu'il soit nécessaire d'allonger les digues.

Le chenal présentait une profondeur de 7 m. 90 sur 600 mètres de large avec une profondeur de 9 mètres au centre. Depuis cette époque, c'est-à-dire durant 13 ans, le chenal s'est maintenu sans que les ouvrages aient été prolongés d'un mètre, et même pour la jetée Est, les derniers 60 mètres ne sont constitués que par les fondations préparées pour cette jetée en 1875.

Le creusement du chenal s'est fait par la seule action des courants, sauf 1/100 environ du cube total qui a été obtenu à la drague sur les points où la constitution du fond n'en permettait pas l'attaque par les courants.

Après que les matelas de saule eurent été immergés, les ouvrages furent consolidés, et leur surface supérieure protégée contre l'action des vagues au moyen de blocs de pierre artificiels, dont quelques-uns, à l'extrémité de la jetée Est, pesaient plus de 200 tonnes; c'est du reste cette jetée qui est la plus exposée. La jetée Ouest n'a reçu qu'un couronnement en

béton sur 1600 mètres environ de longueur pour garantir les ouvrages contre les lames.

Tel est le résumé très-succinct des travaux exécutés sur le Mississipi et dont les résultats sont extrêmement satisfaisants.

M. Laroche. — Est-ce bien la jetée Ouest qui est garantie comme vous le dites?

M. de Volontat. — C'est la jetée Est qui a été protégée; la jetée Ouest n'a reçu qu'un revêtement en béton parce qu'elle est couverte par la jetée Est.

M. le Président. — La partie la plus intéressante du mémoire de M. Corthell est celle qui vient d'être exposée. Elle concerne les travaux exécutés sur le Mississipi. Je prierai M. de Volontat de vouloir bien résumer très-sommairement les deux dernières parties.

M. de Volontat. — Le débit du fleuve Brazos n'excède pas 50 à 80 mètres cubes par seconde, mais il s'élève à 800 mètres en eaux moyennes, et atteint 1 600 mètres en temps de crue. La proportion des matières en suspension varie d'une façon considérable avec la hauteur des eaux; presque nulle en étiage, elle s'élève à 1/600 et souvent à 1/400 en cas de crue et dans des conditions extraordinaires. La largeur moyenne de la rivière dans les derniers 30 kilomètres avant d'arriver au golfe est d'environ 135 à 165 mètres, et on trouve généralement dans le chenal une profondeur de 6 mètres.

La rivière commence à présenter des atterrissements près de son embouchure; avant les travaux d'amélioration on ne trouvait guère que 1 m. 50 à 2 mètres d'eau sur la crête de la barre dans le golfe, à 1 200 mètres environ de la côte.

Le chenal était tortueux; au lieu de se répandre en forme d'éventail, il formait un courant principal qui suivait le tracé de la rivière; cependant la profondeur était très-faible, et on décida d'adopter le système des jetées parallèles qui avait été appliqué au Mississipi.

Les jetées ont été construites d'une manière analogue à celles du Mississipi, sauf qu'elles ont été complétées par de courts éperons faits en saillie dans le chenal normalement à la direction des digues. Ces éperons sont destinés à protéger les jetées contre l'action érosive des courants qui étaient très-violents par suite de la concentration des eaux dans un lit unique.

Quoique incomplets, les travaux ont déjà donné des résultats très-satisfaisants. De grands navires à vapeur ou à voile, d'un tirant d'eau de 4 m. 20 à 4 m. 80, pénètrent sans difficulté entre les jetées, et remontent jusqu'à la nouvelle ville de Velasco, située à 6 kilom. 400 en amont. Ce nouveau port a été relié au système important des chemins de fer du Texas par une ligne spéciale gagnant les quais qui ont été construits le long de la rive. On peut dès maintenant considérer comme d'une réalisation certaine la prédiction de l'ingénieur, que, les jetées achevées, on aurait un bon chenal navigable accessible aux navires de 6 mètres de tirant d'eau.

En ce qui concerne les travaux des jetées de Tampico, ils ont été com-

mencés il y a deux ans environ. D'après ce qui a été dit sur le régime du golfe du Mexique, il existe à Tampico un courant qui est dirigé vers le nord, le long de la côte.

À certains moments, sous l'influence des vents du nord, le courant change de direction et marche vers le sud.

La rivière Panuco n'a pas de delta et, comme pour le Brazos, sa barre n'a jamais avancé beaucoup au delà de la ligne des côtes.

On n'a pas de renseignements sur le débit de la rivière.

Entre Tampico et son embouchure, la rivière est large et profonde et constitue l'un des meilleurs ports intérieurs que l'on puisse trouver pour abriter un commerce important. Le chenal offre partout une profondeur de 6 mètres sur 240 mètres au moins de large; la plupart du temps, on y trouve même une profondeur de 9 mètres; l'intervalle entre les rives n'est pas inférieur à 400 mètres.

Quant à la barre, son tirant d'eau sur la crête oscille entre 1 m. 80 et 3 mètres. Pendant les crues, la direction du chenal est en général tout à fait rectiligne vers le golfe; quand les crues ont cessé, les vents du nord le font dévier vers le sud.

Le principe de l'amélioration de cette rivière a été le même que pour les deux autres fleuves; on a construit des jetées parallèles en fascinages; les jetées ne sont pas normales à la côte, mais normales aux courants littoraux. La seule différence entre ces jetées et celle de Mississipi, c'est qu'elles ont été exécutées à l'aide d'un pont de service à deux voies, établi suivant l'emplacement même des jetées. La présence de ce pont a permis d'exécuter facilement ces jetées et de les construire très-solidement. Les résultats obtenus ont été satisfaisants.

La profondeur du chenal a passé de 2 m. 40 à 6 et même 9 mètres, sur presque toute la largeur entre les jetées. Il n'existe plus que deux hauts fonds sur lesquels on trouve 5 m. 50 de tirant d'eau. M. Corthell expose ensuite le mode de protection employé pour garantir les jetées.

Les ouvrages, constitués par des matelas de branchages, ont été surmontés d'un couronnement formé non de gros blocs artificiels, mais de pierres de taille disposées de manière à ne pas présenter de face verticale à l'action des lames.

M. Corthell a donné les conclusions qu'il croit pouvoir tirer des travaux qu'il a exécutés. Ces conclusions sont au nombre de neuf. Elles se résument dans la phrase que j'ai citée au commencement de cet exposé; on peut généralement admettre qu'il est possible de faire disparaître, d'une façon sûre et sans dépenses excessives, les barres encombrant l'embouchure des fleuves dont les eaux sont chargées, et de maintenir d'une façon permanente dans l'estuaire de ces fleuves un chenal navigable, au moyen de jetées construites depuis la côte jusqu'aux eaux profondes de la mer.

M. Corthell termine par un exposé des résultats commerciaux, mais cette question est plutôt de la compétence de la 3e Section. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Je remercie M. de Volontat d'avoir bien voulu se donner la peine de faire à la Section l'exposé du rapport de M. Corthell, et surtout de l'avoir fait d'une façon aussi élégante.

Je rappelle que la prochaine séance commencera à 2 heures et demie de l'après-midi. Nous avons à entendre deux rapports, l'un de M. Pasqueau, l'autre de M. Bela de Gonda. La séance est levée à 11 heures 45.

SIXIÈME SÉANCE

Lundi 25 Juillet (après-midi).

Présidence de M. le baron QUINETTE DE ROCHEMONT, *vice-président.*

La séance est ouverte à 2 h. 45.

M. le Président. — La parole est à M. Pasqueau.

M. Laroche. — Avant de commencer, monsieur Pasqueau, ne reviendrez-vous pas sur la question que vous avez présentée au Congrès des travaux maritimes?

M. Pasqueau. — Ma communication actuelle a un tout autre objet.

M. Laroche. — C'est qu'à mon sens, cette question n'a pas eu au Congrès des travaux maritimes le succès qu'elle méritait. Vous avez émis des idées vraiment originales et nouvelles. Il me semble qu'il serait bon de profiter de l'occasion de ce que nous nous occupons ici de travaux maritimes, pour en parler.

M. Pasqueau. — Je vous remercie, monsieur l'Inspecteur général, de votre bienveillante appréciation.

Si la question est posée pendant la discussion générale, je suis prêt à prendre part au débat. J'ai constaté d'ailleurs avec plaisir que les expériences de M. Vernon-Harcourt confirmaient sur ce point ma manière de voir.

On pourrait reprendre plus tard cette discussion.

Ma communication actuelle est relative à la statistique graphique des passes de la Gironde et de la Garonne maritime.

Le service de la Gironde et de la Garonne maritime possède des renseignements précis et complets sur tous les travaux exécutés depuis plus de cinquante ans, pour tâcher d'améliorer ces deux rivières, et sur les profondeurs qui ont été observées pendant ce même temps sur leurs différentes passes.

Ces documents sont précieux; car les expériences de cette nature exigent des dépenses de plusieurs millions, et ce n'est qu'au bout de plusieurs

années qu'on peut apprécier sainement les résultats obtenus. J'ai donc pensé qu'il était utile de coordonner ces documents sous forme de tableaux graphiques, de manière à mettre en évidence les enseignements qu'on en peut tirer. Ces graphiques forment deux atlas que je soumets au Congrès.

J'avais déjà présenté au Congrès des travaux maritimes celui qui concerne la Garonne en aval de Bordeaux. Aujourd'hui je vous soumets plus spécialement celui qui est relatif à la Garonne en amont de Bordeaux. Cet atlas concerne la Garonne maritime entre Castets et le pont de pierre de Bordeaux, c'est-à-dire la partie du fleuve qui est soumise au régime des marées, mais qui n'est pas fréquentée par les navires de mer. Ces navires sont arrêtés par le pont de Bordeaux.

Je commencerai par exposer ce qui résulte de cet atlas.

La partie de la Garonne soumise aux variations de la marée, mais inaccessible aux navires de mer, s'étend depuis le port de Bordeaux jusqu'à l'écluse de Castets, sur une longueur de cinquante kilomètres.

La première planche de cet atlas est une carte qui a pour but de mentionner toutes les passes dont le tirant d'eau est inférieur à 1 m. 60 au-dessous des plus basses eaux connues.

Elle indique leur position, et permet d'apprécier le rapport de ces passes entre elles.

La planche n° 2 représente le profil en long de la rivière avec les abaissements successifs du niveau de l'étiage, qui ont été constatés à la suite des travaux d'endiguement exécutés de 1840 à 1870.

J'ai représenté sur cette planche les étiages qui ont été réellement observés. C'est d'abord un étiage de 1832, antérieur aux travaux dont je m'occupe, un étiage de 1854, et enfin un étiage de 1870, qui est postérieur la période des mêmes travaux.

Je regrette de n'avoir pas des relevés d'étiages plus récents, mais nous avons été détournés de l'étude de cette partie de la rivière par les questions concernant la Garonne en aval de Bordeaux.

Quant aux fonds, ils ont été relevés avec moins d'exactitude; je n'ai pu me procurer les fonds correspondant exactement aux étiages mentionnés plus haut. J'ai dû me contenter de figurer des profils du fond relevés à des époques voisines.

De ce profil en long il résulte ce fait, que les améliorations successives qui ont été apportées aux différentes passes ont eu pour effet de produire un abaissement considérable du plan d'eau. Cet abaissement atteint jusqu'à 1 m. 72 au kilomètre 14, et il a réduit à 1 m. 10 le tirant d'eau de 2 mètres, qui existait autrefois sur l'écluse de Castets.

Je n'insiste pas sur ce profil en long, parce que ces faits seront mis en évidence encore plus nettement par les planches qui vont suivre.

La planche 3 figure le graphique des profondeurs successives observées sur la première passe qu'on rencontre, la passe de Castets. J'ai en outre

porté sur ce graphique les travaux successifs qui ont été faits et les périodes de temps pendant lesquelles ils sont été exécutés.

On constate immédiatement sur ce profil le résultat suivant : c'est que le système des endiguements longitudinaux, qui a été pratiqué sur une vaste échelle jusque vers 1848, avait produit une amélioration qui avait paru considérable. Le tirant d'eau qui était de 0 m. 43 était arrivé à 2 m. 20; par conséquent le succès paraissait complet. Mais ce résultat n'a duré que quatre ou cinq ans. Aussitôt après, le fond s'est relevé, et, dès qu'on a pu constater un nouvel étiage, on s'est aperçu que l'amélioration du seuil avait disparu.

Dans la période qui va de 1846 à 1857, un étiage nouveau s'est produit, et on a pu se convaincre qu'il était à 40 centimètres en contre-bas du précédent; aussi, à partir de cette dernière date on a cessé de rapporter les sondages à l'étiage de 1832, et on les a rapportés à l'étiage nouveau. Par ce simple fait, le tirant d'eau qui était, sur la passe de Castets, avant les travaux, de 43 centimètres, et qui avait été porté à 2 m. 20, n'était plus en 1857 que de 96 centimètres.

Si on continue cet examen, on trouve 0 m. 65 en 1865, puis un nouvel abaissement du plan d'eau ayant été constaté, on ne trouve plus que 0 m. 60 en 1873, de sorte qu'au bout de dix ans l'amélioration obtenue avait presque totalement disparu, et qu'au bout de vingt ans on était revenu au point de départ.

M. Laroche. — En morte eau, la ligne d'étiage de 1870 n'est-elle pas relevée un peu par les marées ?

M. Pasqueau. — La partie de la rivière dont je m'occupe en ce moment, a une pente assez forte; elle atteint 4 mètres sur une longueur de 50 kilomètres. La marée varie de 3 m. 50 à 5 m. 50 à Bordeaux. Elle est à peu près nulle à Castets. Les basses mers de morte eau descendent à très peu près aussi bas que les marées de vive eau à Bordeaux et en amont.

Nous parlons en ce moment d'une partie de rivière qui est presque une rivière à courant continu; les étiages qui sont constatés sont rares, car il faut non seulement des marées et des vives eaux, mais en même temps la coïncidence d'un débit excessivement faible de la rivière.

J'ai été attaché pendant huit ans au service du Rhône; là l'observation des étiages a été plus fréquente et plus facile; quand la rivière baissait, je faisais surveiller les échelles pendant quelques jours, et on saisissait le moment où le débit de la rivière était minimum : à ce moment on prenait exactement les cotes sur toutes les échelles.

M. Laroche. — J'admets que la ligne de 1870 soit la ligne du plus bas niveau, observée à ce moment dans ces régions, mais quand cet étiage était réalisé, est-ce que même en morte eau, à basse mer, il n'y avait pas une petite surélévation?

M. Pasqueau. — A Bordeaux, comme je l'ai déjà dit, la basse mer de

morte eau coïncide à 0,10 près avec la basse mer de vive eau. Cette différence déjà si faible devient nulle en amont. La surélévation dont parle M. l'Inspecteur général Laroche est donc pratiquement nulle.

C'est la cote observée à l'étiage qui est figurée sur le graphique.

M. Laroche. — Ce n'est pas la cote des basses mers?

M. Pasqueau. — Si bien, mais au moment du plus faible débit de la rivière; c'est le point le plus bas auquel la rivière est descendue à cette époque.

M. Laroche. — Mais quand la haute mer est revenue, n'a-t-on pas constaté une surélévation de 20 centimètres?

M. Pasqueau. — Ce fait n'a pas été observé. Il s'agit actuellement du niveau des basses mers d'étiage et ce niveau dans cette partie de la rivière est important.

M. Laroche. — Je comprends très bien que cette ligne ait baissé et qu'alors, au lieu d'avoir l'étiage à cette cote que je trouve là, je constate un abaissement de près d'un mètre. Mais si par hasard au moment de la marée haute, cela avait fait regagner 50 ou 60 centimètres?

M. Pasqueau. — On n'a pas observé à la marée haute. Ce qu'on veut obtenir, c'est l'augmentation du tirant d'eau à basse mer. Le tirant d'eau à haute mer reste le même. Dans la partie voisine de Bordeaux on ne s'en préoccupe pas, car là on navigue à la marée; par conséquent les gabares partant à la marée trouvent un tirant d'eau suffisant. Cependant on a cru nécessaire de faire, même sur les passes voisines de Bordeaux, des travaux d'amélioration considérables; vous voyez par exemple la passe de Langon, où l'on fait encore des dragages tous les ans pour les gabares et les navires à voyageurs, qui circulent entre Agen et Bordeaux. Ces navires ne font le voyage que s'ils trouvent un tirant d'eau suffisant sur toutes les passes à basse mer, de sorte que c'est surtout pour ces services de voyageurs qu'il est important d'avoir un tirant d'eau suffisant à basse mer dans ces régions de la rivière.

En résumé; lorsqu'on a constaté le tirant d'eau à Castets au bout de dix ou vingt ans, on a vu que, par suite de l'amélioration des seuils d'aval, le tirant d'amont avait baissé; de sorte que bientôt nous retrouvons sur cette passe le tirant d'eau qu'on avait en 1853 avant qu'on eût fait des dépenses pour l'améliorer.

La passe de Castets est la dernière passe que l'on trouve avant le canal latéral à la Garonne; la marée y est presque nulle. Il fallait l'améliorer pour qu'on pût entrer dans le canal latéral et en sortir.

Vous voyez sur cette même planche la série des dragages qui ont été faits.

Les autres planches représentent le régime des autres passes d'après les mêmes principes. Si vous les suivez, vous voyez que des phénomènes identiques se sont produits.

Le resserrement a amené une amélioration qui a duré cinq ou six ans;

ensuite il s'est produit des variations provenant surtout de l'abaissement du plan d'eau, qui a atteint 1 m. 73, puis le relèvement du fond.

Dans mon rapport de 1878 sur le Rhône, j'ai montré que sur une rivière à pente continue, on ne pouvait arriver à l'amélioration générale des seuils, parce que généralement les améliorations produites sur un seuil avaient pour effet d'aggraver le seuil précédent.

A cette époque j'ai montré que les abaissements produits par le dérasement de plusieurs seuils consécutifs s'ajoutent sur les passes d'amont, au point d'annuler les améliorations précédemment réalisées sur ces dernières.

Les rivières sont comparables à un escalier; si l'on aplanit une marche, on crée une marche deux fois plus haute; si l'on en coupe deux, la première marche restante est trois fois plus élevée, et si l'on continue, on arrive à un pic qu'on ne peut plus franchir; de sorte que l'amélioration successive des passes a pour effet de concentrer la pente sur un même point.

Il en résulte un accroissement de la vitesse et un entraînement du fond. Cet entraînement provoque un déplacement de matériaux; ces matériaux se déposent quelque part, ils s'arrêtent sur les passes d'aval et produisent les effets que vous voyez sur tous ces graphiques, où vous constatez non seulement un abaissement du plan d'eau, mais encore un relèvement du fond.

Le fond, après avoir été abaissé par les travaux, se relève peu à peu et en outre le plan d'eau s'abaisse.

Je crois que le simple examen de ces graphiques met ce fait en évidence.

On peut se demander si réellement il n'existe aucun moyen d'améliorer cette rivière. Le moyen à employer serait celui qui a réussi sur toutes les rivières à pente continue; il consisterait à créer des barrages mobiles à des distances suffisantes.

Le profil en long de la planche n° 2 montre que dans cette partie de la Garonne cette opération serait des plus faciles, car la pente n'est pas très forte et peut être rachetée, vers Cadillac, par un barrage qui n'aurait pas une chute supérieure à 3 m. 50; on l'établirait avec des vannes mobiles et on obtiendrait sur l'écluse de Castets le tirant d'eau primitif que les endiguements ont fait perdre.

On pourrait craindre que la création de cette retenue fût nuisible au régime d'aval. C'est un point sur lequel je veux m'expliquer, parce qu'on paraît dire que la création d'un barrage diminuerait l'action de la marée, en diminuant la quantité d'eau acquise, sur les passes d'aval.

Selon moi, ce barrage permettrait au contraire d'améliorer les passes d'aval. Il pourrait en effet fonctionner comme un vaste réservoir de chasse dans lequel les eaux de l'amont s'emmagasineraient à chaque marée et permettraient à chaque basse mer de faire une lâchure qui produirait une action *plus efficace* que le même volume d'eau mélangé avec les eaux d'aval pendant le reste de la marée.

Si vous considérez, en effet, un réservoir de chasse non muni de portes, la mer va entrer et sortir librement, et la quantité d'eau entrant dans ce réservoir de chasse et en sortant va déterminer un certain courant dans le chenal d'accès. C'est comme si à Dunkerque on ouvrait en permanence tous les bassins. Il se produirait un courant analogue à celui qui se produit dans le Tage par suite de la présence du lac intérieur.

Mais il est évident que, si l'on munissait ce réservoir de chasse de portes mobiles qui permettraient de retenir la marée haute, et de ne laisser écouler cette quantité d'eau que par la très-basse mer, au moment où la nappe d'eau est faible, en la laissant écouler rapidement, on produirait une chasse dans le chenal.

Il est donc certain qu'un bassin de chasse pourvu de portes produit un effet plus efficace qu'un bassin de chasse qui ne serait pas pourvu de vannes tournantes.

De même avec un barrage muni de hausses, la quantité d'eau qui s'écoulerait dans la rivière serait la même; avec cette différence qu'on serait maître de manœuvrer à volonté ce réservoir pour ne lâcher les eaux qu'à basse mer, et produire une *chasse plus efficace*.

M. Voisin-Bey. — Vous dites que la quantité d'eau serait la même, vous laissez donc entrer la marée?

M. Pasqueau. — Le niveau dans le bief remonterait à la même hauteur à chaque pleine mer, et c'est la masse d'eau venant de la rivière qui relèverait ce bief au niveau de la pleine mer.

Pour assimiler complètement le bief du barrage à un réservoir de chasse, il faudrait considérer un réservoir de chasse susceptible d'être alimenté par une source d'eau vive très abondante, telle que le niveau du réservoir fermé puisse monter aussi vite que la mer, ce qui n'a pas lieu dans les bassins de chasse ordinaires.

Sur la Garonne, le débit sera toujours suffisant pour ramener une tranche de 1 à 2 mètres, par le seul fait de la rivière, de sorte que la lâchure serait plus ou moins forte suivant la quantité d'ea dont on disposerait.

M. Voisin-Bey. — Mais vous empêchez la mer de rentrer, la quantité d'eau ne peut être la même.

M. Pasqueau. — La quantité d'eau qui agit au moment du jusant est pareille. Quant à l'eau qui vient de la mer pendant le flot, elle produit une augmentation du courant du flot, mais elle ramène autant de sable qu'elle en emporte. Ce qu'il faut avant tout, c'est d'établir la *prédominance du jusant sur le flot*.

M. Voisin-Bey. — Je demande un éclaircissement sur cette phrase : « la quantité d'eau sera la même ». Il me semble difficile que le niveau de la retenue soit le même.

M. Pasqueau. — Le niveau de la retenue remontera à chaque marée à son niveau normal. Il sera toujours possible de manœuvrer les organes

mobiles de telle sorte que le niveau de la retenue revienne à la même hauteur après la lâchure ou même plus haut.

M. Laroche. — Votre chenal serait endigué à l'aval de votre barrage parce que vous auriez alors ce bief aval qui, au moment de la chasse, serait parcouru par un mascaret.

M. Pasqueau. — La quantité d'eau qu'on pourrait lâcher pendant le jusant doublerait la vitesse du courant à basse mer, mais cette vitesse ainsi augmentée n'excéderait certainement pas celle de la mi-marée et n'attaquerait pas plus les berges que cette dernière ne le fait en l'état actuel.

M. Laroche. — La chasse produit comme un mascaret.

M. Pasqueau. — Cela se produit dans les réservoirs de chasse des ports du Nord, parce que ces réservoirs sont fermés par de grandes vannes tournantes à axe vertical qu'on ouvre brusquement alors sur toute leur hauteur; mais ce mascaret n'est pas à craindre avec un barrage fermé par des hausses de mon système ou par des rideaux Caméré. Il serait même impossible de le produire, vu le temps nécessaire à la manœuvre.

M. Laroche. — Je vous signale cela parce que les chasses sont très brutales; si vous lancez un courant un peu fort, il produira des effets terribles. Il faudrait défendre vos berges.

M. Pasqueau. — La position de ce barrage serait dans la partie fluviale de la rivière.

Le barrage de Martot est plus bas relativement dans la Seine que celui-là ne le serait dans la Garonne. Il serait vers Cadillac; il aurait pour effet d'améliorer définitivement la partie fluviale de la rivière soumise à une très faible marée.

Je passe maintenant au second atlas qui concerne le port de Bordeaux, la Gironde et la Garonne maritime, dans la partie du fleuve accessible à la navigation de mer. Cet atlas a déjà été produit au Congrès des travaux de navigation en 1889. Mais je l'ai mis à jour à la main jusqu'au 1er janvier de la présente année.

Je me propose de montrer que les améliorations réalisées depuis cinquante ans dans cette partie ont été constantes et relativement considérables.

L'exemplaire que vous avez là ne porte pas l'année 1891; il ne va que jusqu'en 1890.

La première passe que vous trouvez en aval de Bordeaux est la passe de Bacalan. En 1863, cette passe donnait 2 m. 10; elle a été améliorée progressivement. Les travaux exécutés depuis cinq ans, qui consistaient dans la construction d'une digue en Queyries, ont eu pour effet de porter son tirant d'eau à 3 m. 60, ce qui est supérieur à la quantité promise par la loi de 1881.

Cette loi avait pour but de porter à 3 m. 50 le tirant d'eau de toutes les passes. Depuis quelques mois le tirant d'eau de cette passe atteint

4 mètres. Vous voyez donc que les travaux exécutés depuis vingt ans, et particulièrement les travaux exécutés en vertu de la loi de 1881, ont produit une amélioration lente et continue qui a atteint le but qu'on se proposait.

Si nous arrivons à la passe de Carriet, nous constatons que le même résultat n'est pas encore obtenu. Les travaux projetés pour l'améliorer ne sont pas encore exécutés.

La passe de Bassens qui se trouve un peu après Bordeaux est due à la divergence du courant de flot et du courant de jusant.

Le courant de jusant passe le long de la digue de Bassens qui a été construite de 1861 à 1868, tandis que le courant de flot s'obstine à passer sur la rive gauche. Il en résulte qu'entre les deux courants il s'est formé un banc qui se maintient.

On avait projeté de faire deux rescindements qui devaient coûter 17 millions. Nous avons remplacé ces travaux par un projet de 5 millions qui consiste à draguer le long de la digue de Bassens « un chenal d'appel » de 5 mètres de profondeur et de 100 mètres de largeur.

J'avais en outre proposé d'établir sur la rive gauche des « épis clayonnés très plongeants », pour fermer la fausse rade de flot, et pour réaliser la concentration des courants de flot et de jusant dans un chenal unique. Ces épis n'ont pas été approuvés.

Pendant la construction du matériel de dragage, j'ai demandé un dragage provisoire destiné à permettre d'attendre l'exécution du matériel nécessaire pour faire le travail définitif. Ce dragage provisoire a été fait jusqu'à 4 mètres, mais il s'est rapidement comblé par l'apport de vases légères venant de la rade de Bordeaux. Il s'est comblé parce que la différence de profondeur qu'on avait réalisée sur la rive droite comparativement à celle du chenal de rive gauche, n'était pas suffisante pour déterminer le courant de flot à se jeter sur la rive droite; il aurait fallu arriver à 5 mètres. On va reprendre ces travaux.

La passe de Bassens ne donnait en 1855 que 2 m. 20; elle donne aujourd'hui 3 m. 10.

Je crois qu'on obtiendra quand on voudra l'amélioration complète de cette passe par un dragage suffisant, et en faisant les clayonnages de la rive gauche comme je l'avais proposé.

La passe de Montferrand, pour laquelle on a fait des travaux en 1855, n'avait que 2 m. 50 de tirant d'eau. Cette passe est arrivée à 4 mètres de profondeur depuis 1865 après la construction des digues de Lagrange et de La Bécassine. Ce tirant d'eau n'est pas tombé au-dessous de 4 mètres depuis cette époque.

M. Voisin-Bey. — Il ne se produit pas ici le même fait que dans la passe de Bassens?

M. Pasqueau. — Non, car il y a là une courbure plus grande. Les cartes qui ont été faites pendant ces vingt dernières années accusent le

même état; le courant a été fixé dans la concavité de la digue de Lagrange.

M. Voisin-Bey. — Probablement parce que la profondeur est plus grande.

M. Pasqueau. — La profondeur a été dès le premier jour assez considérable pour que le courant de jusant n'ait pas pu se porter ailleurs.

Dans la passe du Caillou on a obtenu un tirant d'eau de 3 m. 40, alors que la profondeur n'était en 1867 que de 1 m. 60, de sorte que le résultat cherché est à peu près obtenu.

D'après le projet actuel, non encore exécuté, on doit faire un nouveau dragage qui produira sur cette passe une profondeur de 4 mètres qu'on espère maintenir ensuite.

M. le Président. — Je voyais sur le dessin qu'il y a eu une perte sur les profondeurs dans cette passe.

M. Pasqueau nous indique que depuis vingt-cinq ans on a obtenu une amélioration considérable.

Mais depuis quelques années il s'est accusé une diminution de profondeur.

M. Pasqueau. — Il reste peu de choses à faire pour obtenir un effet complet sur cette passe. Nous avons un peu d'excédent de largeur. J'avais proposé de faire quelques clayonnages sur la rive gauche et de pratiquer des dragages pour renouveler le sillon d'appel. C'est une question d'entretien. Si l'on avait dragué depuis douze ans, on aurait maintenu le tirant d'eau de 4 mètres. Mais nous ne considérons pas cette passe comme un obstacle à la navigation, aussi ne s'en est-on pas occupé.

Cette passe est sur un point d'inflexion où la largeur est plus forte que plus haut et que plus bas. Or, il est de principe qu'il faut avoir une largeur moindre au point d'inflexion. Il faudrait donc resserrer ce passage par un clayonnage, mais on n'attache aucune importance à cette passe. Cependant, quand le tirant d'eau prévu sera réalisé sur les autres passes, il sera nécessaire de l'atteindre sur celle-ci, et il sera facile de le faire.

Nous arrivons aux passes du Bec-d'Ambès; c'est le point principal de la rivière, car les difficultés que présente l'amélioration des rivières à marée sont compliquées ici par la présence de deux rivières. Le seul effet de cette rencontre détermine un changement de vitesse et des atterrissements, de sorte que le confluent sera toujours un des points les plus difficiles à améliorer. On a essayé toute une série de travaux, mais la passe du Bec-d'Ambès se compose en réalité de deux passes : l'une, la passe aval, qui se déplace du kilomètre 26 au kilomètre 28; l'autre, qui se trouve entre le kilomètre 21 et le kilomètre 25, et que nous appelons la passe d'amont.

On voit de suite, par le graphique, que ces deux passes sont pour ainsi dire comme les deux plateaux d'une balance; quand la passe d'amont s'améliore, l'autre se dérange : ces passes qui, en 1870, avaient un tirant d'eau de 1 m. 20 et même souvent moindre, ont été améliorées d'une façon lente mais incontestable depuis trois ou quatre ans.

J'ai réussi en effet à maintenir un tirant d'eau de 3 à 4 mètres sur ces passes, pendant ces trois dernières années, au moyen d'un très long clayonnage établi dans le prolongement du Bec-d'Ambès, à la suite des constatations suivantes.

En 1888 la Garonne avait pratiqué une ouverture dans le Bec-d'Ambès; il s'était formé une coupure de 2 m. 50 de fond à basse mer. La chute des eaux avait creusé un trou de 7 à 8 mètres de profondeur en Dordogne au delà de cette brèche.

Les eaux de la Garonne se déversaient dans la Dordogne. Ce déversement produisait une aggravation très rapide de la passe d'Ambès. Pour y remédier j'ai fait établir un clayonnage qui a fermé ce thalweg de déversement.

En outre, nous avons appuyé ce travail par un dragage exécuté suivant la ligne de la plus courte distance entre les deux rades de Cazeau et du Marquis. Nous avons obtenu ainsi un tirant d'eau de 3 m. 50 que nous maintenons à 3 m. 20, et je crois qu'on peut obtenir encore mieux. En fait, nous n'avons pas cessé depuis trois ans d'avoir 3 mètres sur les deux passes, résultat qu'on n'avait jamais vu auparavant.

J'arrive à la dernière passe, celle de Beychevelle.

A Beychevelle il y avait deux passes; la première était formée par un seuil de cailloux relativement résistant; nous l'appelons seuil géologique, parce que ces cailloux n'ont pas été apportés dans la rivière à l'époque historique.

La seconde passe était en amont. Nous avons ouvert sur la passe aval un chenal de 200 mètres de largeur sur 4 m. 50 de profondeur. Immédiatement cette passe a été améliorée. De plus, nous avons vu avec satisfaction que la passe d'amont s'était améliorée en même temps et spontanément. J'en ai conclu que la passe d'amont avait été constituée par des vases qui se sont écoulées par le chenal ouvert sur la passe d'aval.

Depuis 1886, c'est-à-dire depuis cinq ans, l'amélioration s'est maintenue dans l'ensemble des deux passes, Beychevelle amont et Beychevelle aval. Il reste toutefois sur la partie gauche un banc rocheux ou plutôt marneux qui se trouve sur le chemin préféré par la navigation; mais vous voyez que la continuité d'un tirant d'eau de plus de 4 mètres est assurée sur ces deux passes, quoique le thalweg soit un peu sinueux par suite de la présence de ce banc rocheux. Il suffirait de mettre des bouées sur le banc et d'obliger les bateaux à prendre la ligne sinueuse pour avoir un tirant d'eau de 4 mètres depuis Pauillac jusqu'au Bec-d'Ambès. Cependant, comme les bateaux préfèrent la ligne droite, on étudie un projet qui consisterait à faire sauter ces rochers ou à les draguer. Avec de fortes dragues, on arriverait à les faire disparaître complètement.

La planche suivante représente les tirants d'eau pratiques de la rivière. Pour chaque année j'ai choisi celle des passes qui produisait le tirant d'eau le plus faible et qui constituait ainsi le principal obstacle à la navigation. La série de ces cotes indique, par suite, la navigabilité de la rivière.

Vous pouvez constater que ce tirant d'eau a subi des oscillations, mais qu'il suit une marche ascendante assez notable, et que le tirant d'eau pratique de la rivière est coté en 1891 à 3 m. 10. Il est déterminé actuellement par la passe de Bassens.

M. Laroche. — Combien cela donne-t-il en morte eau?

M. Pasqueau. — Nous avons maintenant 6 m. 85 sur toute la longueur du fleuve de Bordeaux à la mer par les plus faibles mortes eaux d'équinoxe, et 8 m. 60 par les fortes marées de vives eaux d'équinoxe.

La marée est de 5 m. 50 en vive eau et de 3 m. 75 en morte eau d'équinoxe; si j'ajoute ces deux quantités à chacun des tirants d'eau de la planche VIII, j'obtiens deux courbes, l'une rouge, l'autre bleue, que vous voyez sur la planche IX et qui indique la limite pratique de la navigation.

La planche suivante représente le tonnage. Vous voyez que ce tonnage, qui était de 1 200 000 tonnes en 1857, est de 3 900 000 tonnes en 1888, c'est-à-dire qu'il a triplé en trente ans.

M. Voisin-Bey. — Et le tonnage maximum des navires qui fréquentent Bordeaux?

M. Pasqueau. — J'avais fait un travail sur cette question au moyen de renseignements qui m'avaient été fournis par des hommes compétents en cette matière spéciale. Il en résulte que le tirant d'eau des navires a augmenté dans des proportions considérables.

On a cité les noms des navires qui, aux différentes époques, étaient considérés comme les plus grands navires pouvant arriver dans le port de Bordeaux; on a pu constater une progression des plus rapides.

Au surplus, le but de ma communication n'est pas de discuter les travaux du port ou de la rivière, mais de produire les résultats graphiques des faits. Chacun peut interpréter comme il l'entendra ces résultats qui serviront de base aux études futures.

M. Voisin-Bey. — Mais il y a une partie de votre communication qui est relative aux barrages à faire; c'est celle-là qui donnera lieu à discussion.

M. Vauthier. — Je voudrais demander à M. Pasqueau si les moyennes qu'il a prises de 3 m. 75 et de 5 m. 50 au-dessus des passes les moins profondes donnent une approximation suffisante pour le mouillage utile à marée de morte eau et à marée de vive eau?

De Beychevelle à Bordeaux il n'y a pas toujours la même montée d'eau sur les passes; d'où il suit qu'il y a quelque chose d'inexact dans le tableau 9.

M. Pasqueau. — Ce sont des chiffres moyens, des limites. D'après l'annuaire des marées, la montée maxima de la marée n'est pas toujours la même. Ainsi il y a des années où l'annuaire ne donne pas, pour Bordeaux, de marée inférieure à 3 m. 75; d'autres années il donne 3 m. 50.

M. Vauthier. — Sur la passe d'amont il y a plus de montée que sur la passe d'aval?

M. Pasqueau. — A Bordeaux nous sommes dans un cas particulier. La marée y monte exactement autant qu'à Cordouan; le coefficient est zéro.

On a toujours admis que la montée est la même sur toute la rivière à quelques centimètres près.

M. Vauthier. — Pourquoi avez-vous pris pour votre graphique du tonnage les tonneaux de jauge des navires, au lieu des poids transportés?

M. Pasqueau. — Nous avons les deux graphiques; je vous les soumettrai si vous le désirez. Nous n'avons pas reproduit le graphique que vous demandez, parce qu'il s'agissait seulement de montrer l'accroissement du tonnage, qui est moins soumis aux fluctuations du commerce et qui est en rapport plus direct avec la navigabilité de la rivière. Nous avons aussi le tableau des tonnes à Bordeaux, et nous admettons qu'en moyenne le tonnage en marchandises est les 3/4 ou les 2/3 du tonnage en tonneaux de jauge.

M. Vauthier. — Remarquez qu'avec le temps et dans un même port, le coefficient moyen de chargement peut varier dans de notables proportions. Ainsi, à Bordeaux, le coefficient de chargement a diminué.

M. Pasqueau. — Il a augmenté dans ces dix dernières années.

M. Vauthier. — Il n'a pas augmenté; le coefficient de chargement moyen a diminué pendant la période embrassée par M. Pasqueau. Les tonneaux de jauge en définitive, au point de vue du trafic commercial, ne sont pas un élément déterminant à considérer. Qu'importe qu'il entre dans un port des navires présentant un tonnage de jauge considérable, s'ils ne portent pas de marchandises!

Je crois pouvoir affirmer en fait que, dans la période que vous considérez, le coefficient de chargement s'est notablement abaissé à Bordeaux ainsi que le coefficient donnant le rapport de la sortie à l'entrée. De telle sorte que si l'on instituait une statistique d'après le tonnage de jauge, et une autre d'après les tonnes transportées, on aurait dans la seconde des lignes moins inclinées que celles que vous donnez.

Le poids transporté est un élément très fixe, très net, donnant des indications irrécusables, tandis que le tonnage de jauge ne fournit que des indices souvent trompeurs. Aussi compare-t-on très mal deux ports entre eux en les comparant d'après le tonnage de jauge, tandis que, quand on les compare d'après le poids transporté, on s'appuie sur une unité qui est toujours la même. Les ports peuvent différer à d'autres égards; mais, au point de vue du trafic commercial dans ses rapports avec les appareils de transport, on a une base certaine que ne donne pas le tonnage de jauge.

M. Pasqueau. — Le but de ma communication n'est pas d'éclaircir cette question, mais simplement de montrer qu'à Bordeaux le tonnage a triplé dans l'espace de trente ans.

M. Laroche. — Il faut considérer un peu le commerce maritime au point de vue de ses intérêts; il y a un moment où il est très actif; alors il est de

la plus haute importance d'avoir de grands navires, parce qu'ils apportent en une seule fois des quantités considérables de marchandises; il y a des moments où les grands navires sont complètement chargés et cela est particulièrement vrai pour le port de Bordeaux qui reçoit les navires de la Compagnie des Messageries Maritimes; souvent ces navires sont bondés.

M. Pasqueau. — Nous préférons comparer les tonnages de jauge, car la question de savoir si un bateau est plein ou ne l'est pas est une question commerciale qui n'a rien à voir avec les travaux proprement dits. Au contraire, la fréquentation du port en tonneaux de jauge nous intéresse surtout au point de vue des travaux, et il nous est utile de savoir le nombre des tonneaux de jauge des navires qui y entrent.

M. Vernon-Harcourt. — Je ne sais si j'ai compris, mais je crois avoir entendu qu'il y avait un abaissement du niveau des basses mers à un certain point en amont de Bordeaux.

Croyez-vous que cet abaissement ait amené une amélioration de la rivière en aval?

M. Pasqueau. — Je ne crois pas que cet abaissement ait été favorable aux passes d'aval. Il a augmenté, il est vrai, le volume des marées agissant sur ces passes, mais, par contre, il a diminué la pente et par suite la force d'expulsion du jusant. En outre, il a mis en mouvement une masse énorme de déblais qui oscillent encore entre Pauillac et Bordeaux.

J'ai lu attentivement votre rapport, et j'ai même été chargé de reviser la traduction française qui en a été faite. J'y ai vu que vous aviez constaté sur les rivières d'Angleterre des abaissements considérables dans le plan d'eau d'amont. Ces abaissements peuvent être avantageux sur vos rivières parce qu'ils augmentent le volume des eaux; ils ne produisent pas d'inconvénients parce que vous ne vous préoccupez pas de la navigation fluviale qui est au-dessus.

Dans nos rivières, au contraire, qui sont extrêmement longues, la navigation fluviale atteint un chiffre considérable.

La statistique officielle n'évalue qu'à 160 900 tonnes le tonnage en amont du port de Bordeaux, mais ce chiffre n'est pas conforme à la réalité des faits. D'après un comptage très complet que j'ai fait faire en 1888, nous sommes arrivés à 1 219 715 tonnes. J'ai été conduit à faire faire cette opération parce que le chiffre de 160 000 tonnes me paraissait invraisemblable.

La navigation en amont du port de Bordeaux est en effet cinq ou six fois supérieure à celle qui existe sur le Rhône.

La différence considérable qui existe entre la statistique officielle et notre comptage s'explique d'une manière très simple. La statistique officielle de l'administration est faite par la méthode des déclarations de chargement. C'est en ajoutant ces déclarations les unes aux autres qu'on établit la statistique.

Or, à la suite d'instructions envoyées par le Ministère de la marine, les inscrits maritimes ont été dispensés de cette déclaration, c'est-à-dire que,

s'ils ne la font pas, on ne peut pas dresser procès-verbal contre eux. Il en est résulté que les inscrits maritimes ne se donnent pas la peine de faire leurs déclarations.

Ces faits vous montrent que la navigation fluviale en amont de Bordeaux est considérable, puisqu'elle atteint 1 200 000 tonnes.

M. le Président. — Je ne crois pas que vous ayez répondu à la question de M. Vernon-Harcourt. Cette question était celle-ci : Y a-t-il un abaissement du niveau de la basse mer dans le port de Bordeaux?

M. Pasqueau. — A Bordeaux même il est réel, mais il est très minime.

M. de Volontat. — L'abaissement est très léger, il rentre dans la catégorie de ceux qu'on avait vus précédemment.

M. Pasqueau. — Nous ne nous préoccupons pas de l'abaissement du plan d'eau qui pourrait exister entre Bordeaux et la mer, parce que toute la navigation entre Bordeaux et la mer est faite à la marée. C'est pour cela que les systèmes qui pourraient être efficaces dans une partie du fleuve ne le sont pas dans l'autre.

Le système des endiguements n'a pas donné de bons résultats dans la partie haute de la rivière; au contraire, dans la partie maritime du fleuve qui est en aval du port de Bordeaux, la pente est sensiblement nulle et nous n'avons pas à nous préoccuper de l'abaissement du plan d'eau. Aussi vous voyez que les améliorations ont été réelles et permanentes.

M. Vernon-Harcourt. — Mais il y a un abaissement en amont de Bordeaux.

M. Pasqueau. — Oui, certainement. J'ai dit qu'il atteignait 1 m. 70.

M. Vernon-Harcourt. — Après les travaux d'endiguement et de dragage?

M. Pasqueau. — Oui, comme vous pouvez le voir par l'atlas n° 1. Ces faits observés sur la Gironde ont confirmé les principes que j'ai soutenus dans mon rapport du 15 août 1878 sur l'amélioration du Rhône.

Dans ce rapport, m'occupant d'une rivière sans marée, j'avais établi par des raisonnements, — que les faits sont venus appuyer, — que les améliorations par endiguement et par dragage sur les seuils déterminaient des abaissements du plan d'eau et constituaient un cercle vicieux, dans lequel chaque entreprise tendait à détruire les résultats obtenus par les entreprises précédentes.

M. le Président. — M. Pasqueau a dit, en prenant la planche 9, que le tirant d'eau avait augmenté. Effectivement, le tirant d'eau pratique minimum sur les passes pendant les pleines mers a augmenté. Mais je vois qu'il y a eu une période tout à fait critique.

De 1875 à 1879, la profondeur a diminué de près de 1 mètre, puis est survenue une période de 1880 à 1885, dans laquelle le tirant d'eau moyen a été de 1 mètre moindre qu'il ne l'était dans la période précédente.

Depuis 1885 les profondeurs recommencent à croître.

M. Pasqueau pourrait-il nous expliquer ce fait?

M. Pasqueau. — En 1875 et en 1879, nous avons eu trois inondations exceptionnelles qui ont déterminé un approfondissement pendant plusieurs années.

M. de Volontat. — Dans la période qui a suivi la crue de 1879, nous avons eu deux années très sèches en 1881 et en 1882.

M. le Président. — De 1880 à 1885 vous avez une période maigre et, depuis 1885, les approfondissements reparaissent.

M. Pasqueau. — Ces approfondissements sont la conséquence des travaux qui ont été commencés depuis sept ans seulement. Mais l'amélioration ne peut se manifester que là où l'on a travaillé, dans la passe de Beychevelle et dans les passes d'Ambès. Enfin il y a les travaux de Montferrand et ceux de Bacalan, qui ont produit des résultats satisfaisants; de sorte que, dans cette partie de la rivière, l'étude des faits antérieurs conduit à penser qu'on peut avoir confiance dans l'avenir.

M. Vernon-Harcourt. — Les pentes de la rivière en amont de Bordeaux sont-elles trop grandes pour obtenir des améliorations par dragages, au lieu de construire des barrages?

M. Pasqueau. — L'atlas n° 1 que je présente a précisément pour but d'établir que les dragages considérables exécutés chaque année depuis plus de vingt ans n'ont pas pu réaliser en fait une amélioration notable et durable parce que la pente est trop forte. Vous trouverez dans mon mémoire sur les rivières à pente continue l'explication de ces faits. Les rivières se composent de seuils séparés par des mouilles très profondes sur lesquelles la pente est sensiblement nulle: ce sont de véritables lacs.

Au contraire, sur les seuils, l'eau se déverse d'un lac dans l'autre et la la pente est très forte.

Sur le Rhône, où la pente est considérable, il se produit une chute qui est visible à l'œil nu.

Si l'on baisse ce barrage naturel par un moyen quelconque, endiguement ou dragage, la chute qui existait disparaît, le lac supérieur se met au niveau du lac inférieur; il en résulte un abaissement du plan d'eau et la chute aval s'ajoute à la chute amont.

Si l'on veut appliquer le même système à toute l'étendue d'une même rivière, on arrive à ce résultat d'avoir abaissé le niveau général du lit sans avoir augmenté le tirant d'eau.

Dans les rivières maritimes ceci n'a pas lieu, parce que la mer conserve un niveau constant, mais sur les rivières à long parcours, comme le Rhône, ce fait se produit partout; que l'on fasse des dragages ou que l'on construise un endiguement, le résultat est sensiblement le même.

Cependant sur la Garonne nous appliquons un système de dragage en sillons qui produit des résultats assez satisfaisants.

Ce système a été régulièrement organisé par M. Fargue pendant qu'il était chargé du service. Il faisait creuser sur chaque passe des sillons qui n'avaient que 15 mètres de large et 1 m. 50 à 3 mètres de profondeur. Ces sillons avaient cet avantage qu'ils ne modifiaient pas d'une manière sensible la section mouillée des profils en travers. Ils ne déterminaient pas l'aggravation des seuils supérieurs; cependant ils donnaient une sorte de canal

dont la largeur et la profondeur étaient suffisantes pour laisser passer les bateaux de voyageurs.

Ce système est appliqué depuis longtemps sur la Garonne maritime supérieure et je l'ai maintenu pendant toute la durée de ma gestion.

Je vous montre, par exemple, la passe de Langon dans les graphiques; chacune des dents de scie que vous voyez représente un dragage.

L'effet d'un dragage ne dure pas plus de six mois ou un an, quelquefois deux ans, mais presque tous les ans il faut draguer dans la même passe; puis elle se comble de nouveau. Cependant, comme le cube à extraire est relativement minime, on a pu, avec une dépense très faible, maintenir, grâce à ce moyen, une profondeur à peu près suffisante pour la navigation.

Ce graphique montre, en outre, que les dragages poussés à 3 mètres ne durent pas plus que les dragages poussés à 1 m. 50.

Il est probable que les crues remuent les fonds de la rivière aussi bien à 3 mètres qu'à 1 m. 50. Cependant, dans l'état actuel des choses, c'est ainsi qu'on procède.

Ceci répond à M. Vernon-Harcourt, qui demande si l'on ne pourrait pas améliorer les passes par des dragages; je lui montre comment on pratique ce système d'une manière continue sur la Garonne maritime supérieure. Mais les dragages n'ont pas produit d'effet définitif, parce que nous nous occupons d'une partie de rivière qui diffère de celles que M. Vernon-Harcourt a l'habitude de considérer.

M. Vernon-Harcourt s'occupe des questions purement maritimes, tandis qu'ici nous parlons d'une partie de rivière qui est presque sans marée.

M. le Président. — Je pense que toutes les observations se sont produites sur le rapport de M. Pasqueau.

Je remercie notre collègue de sa communication qui est fort intéressante.

Demain, séance à 9 heures. Discussion générale sur les rivières à marée.

La séance est levée à 4 heures.

SEPTIÈME SÉANCE

Mardi 26 Juillet (matin).

Présidence de M. CUVINOT.

La séance est ouverte à 9 h. 30.

M. le Président. — Conformément à la demande que j'avais faite au nom du Bureau, un certain nombre de membres de la Section ont indiqué les questions sur lesquelles ils désirent ouvrir une discussion.

Je vous propose de remettre à une séance ultérieure la question des

estuaires, et de commencer dès maintenant l'étude de questions moins longues.

Je vous proposerai donc le programme suivant :

1re *question.* — Tracés à adopter pour le lit. — Courbes ou alignements droits. — Lit majeur et lit mineur. Digues hautes et digues basses. Dragages, leur rôle, limite de leur application.

2e *question.* — Actions des réservoirs latéraux (des conclusions ont été déposées par MM. Troost et Vandervin).

3e *question.* — De l'influence des grands estuaires intérieurs sur les barres des fleuves. Embouchures évasées ou rétrécies.

4e *question.* — Étude des projets d'amélioration des estuaires. Théories, calculs, expériences.

Nous aurions ainsi un ensemble sur lequel chacun pourrait prendre la parole et formuler des conclusions.

Avant de commencer la discussion de ces différentes questions, je donne la parole à M. de Mey, qui a demandé à faire une communication relative à l'estuaire de l'Escaut. Cette communication servirait d'introduction à la discussion ultérieure.

M. de Mey. — Messieurs, la communication que je désire faire au sujet de l'Escaut concerne spécialement la partie du fleuve située à l'aval d'Anvers, y compris l'embouchure.

Dans le rapport que j'ai écrit sur cette question, j'ai fait ressortir en premier lieu, que les fonds sous-marins de l'estuaire sont d'une fixité relative remarquable ; les bancs puissants existant à l'embouchure du fleuve, de même que les passes qu'ils comprennent, n'ont subi aucune altération profonde, ni dans leur situation, ni dans leur forme. Ce fait est non seulement dû au régime favorable des marées de l'Escaut, mais aussi au régime de la mer à l'embouchure.

Comme je l'explique dans mon rapport, l'Escaut n'a pas de débit solide d'aval. Il est entendu que je parle du débit des sables, et non de celui des vases, formées principalement d'argile, dont les éléments se trouvent à l'état de divisibilité extrême, et se tiennent en suspension dans les eaux en mouvement.

J'ai tâché de faire voir toute la différence qui existe entre l'estuaire de l'Escaut et un estuaire comme celui de la Seine.

Je pense que le régime de l'estuaire peut être comparé jusqu'à un certain point à celui de la Mersey ; c'est aussi un estuaire sablonneux dont les passes, quoique entourées de bancs plus élevés encore que ceux de l'Escaut, se maintiennent dans des conditions de stabilité relative satisfaisantes, ainsi que M. Vernon-Harcourt nous l'a dit. Aussi, je suis convaincu que le projet récemment mis en exécution et consistant à draguer la barre de la passe principale, le Queens Channel, est la vraie solution pour améliorer sûrement l'entrée du fleuve ; les résultats qu'on obtiendra dépasseront, j'en suis sûr, les espérances. Ce qui me confirme dans cette

opinion, c'est qu'à l'est d'Ostende, nous avons dragué une passe à travers un banc situé à 2 500 mètres de la côte, et quoique ce banc, par suite de circonstances spéciales inhérentes à sa situation, soit moins fixe que la généralité des bancs du littoral des Flandres, la passe creusée se maintient très bien.

M. Welcker nous a décrit la nouvelle embouchure de la Meuse.

En réalité, il ne s'agit pas là d'un véritable estuaire, et le cas n'a rien de semblable avec celui de la Seine, par exemple ; il présente plutôt une certaine analogie avec l'embouchure de la Tyne. C'est simplement un chenal ouvert à travers une plage de sable, et qui ressemble à ceux des ports de Calais, de Dunkerque et d'Ostende.

Après avoir parlé dans mon rapport du débit solide d'aval de l'Escaut, j'ai appelé l'attention sur ce point, que ce fleuve n'a pas non plus de débit solide d'amont. Cependant il s'y produit des mouvements d'alluvion considérables. J'en ai décrit sommairement les principaux, et, après en avoir indiqué le caractère, j'ai fait voir que, d'une manière générale, ces mouvements de sable s'opèrent à des distances relativement restreintes, et qu'ils sont spécialement activés par l'affouillement et la corrosion des rives concaves, dont les sables sont entraînés vers les atterrissements des rives convexes et vers les hauts fonds existant au milieu du fleuve.

Quant aux matières en suspension dans les eaux, elles circulent constamment en abondance dans le fleuve, mais elles ne se déposent activement que dans les criques et les faux bras plus ou moins soustraits à l'action des courants de marée.

J'ai fait remarquer aussi que, malgré la grande irrégularité du lit, toutes les parties du fleuve sont solidaires entre elles, et que cette solidarité se dessine nettement jusqu'aux passes de l'embouchure.

J'ai terminé par les conclusions suivantes :

Dans l'estuaire de certains fleuves à marée et à régime sablonneux, comme celui de l'Escaut, les bancs et les passes offrent relativement beaucoup de fixité, et les apports y sont tout au moins fort lents. On est généralement porté à exagérer les mouvements de sable qui s'y produisent, et à conclure de certains déplacements de ces matières, s'opérant dans des proportions et à des distances limitées, à un ensablement général important.

Quand on se trouve en présence d'un pareil estuaire, et que les passes y manquent de profondeur ou sont obstruées par des barres, comme c'est le cas pour la Mersey, les dragages peuvent donner des résultats très heureux, lorsqu'ils sont conduits avec perspicacité, et après une étude attentive du régime des fonds sous-marins de l'embouchure du fleuve. Au bout de peu temps d'ailleurs, les approfondissements partiels obtenus permettront de prévoir jusqu'à quel point les dragages seront efficaces.

Dans les estuaires de cette nature, le système des endiguements est, à tous égards, moins à conseiller pour l'amélioration des passes, car il est

d'une application plus difficile, et peut conduire à de graves mécomptes.

Pour ce qui est d'un fleuve comme l'Escaut, qui présente des parties d'une grande largeur ainsi que des coudes fort irréguliers, on aperçoit immédiatement que les principes si judicieux posés par M. Fargue ne seraient pas applicables pour y améliorer la stabilité des passes. Il serait impossible, en pratique, de créer dans ce fleuve une succession de courbes d'un paramètre convenable et offrant, dans leur ensemble, l'ordre de transition voulu.

Ce qu'il y a de mieux à faire à mon avis, c'est de suivre tout d'abord le conseil que M. Mengin nous a donné dans une séance précédente, c'est-à-dire de réunir les cartes hydrographiques des différentes époques, de les compléter par des sondages périodiques, et de rechercher, au moyen de ces documents, dans quelles conditions le flot et le jusant tendent le mieux à maintenir la continuité entre les différentes mouilles; cette étude permettrait de voir en quels points des dragages sagement combinés pourraient être exécutés avec succès pour approfondir une passe existante, ou venir en aide à l'œuvre de la nature dans le creusement d'une passe en voie de formation.

Ajoutons que dans l'Escaut, quand une passe s'obstrue plus ou moins, cela ne se produit jamais brusquement; j'ai fait voir qu'il s'agit, en général, de faits locaux intimement liés aux affouillements et aux corrosions des rives. D'ailleurs dans la partie très large du fleuve, à l'aval de Bath, lorsqu'une passe perd en profondeur ou s'oblitère peu à peu, on constate qu'une passe latérale se creuse ou qu'il se forme à proximité une passe nouvelle.

C'est donc aux dragages, je le répète, qu'il convient, d'après moi, d'avoir recours dans l'Escaut, pour y remédier aux entraves qui peuvent résulter, à un moment donné, de l'exhaussement des sèches. Mais pour que ces dragages soient efficaces et n'atteignent pas des proportions excessives, il faudrait en même temps fixer le plus possible les parties de rives qui sont rongées par les courants et dont les sables alimentent les atterrissements des passes menacées. (*Applaudissements.*)

M. Vernon-Harcourt. — A-t-on protégé les berges, afin d'arrêter les érosions de la côte?

M. de Mey. — Non, à part quelques travaux de défense exécutés aux environs de Flessingue, ainsi que près de Terneuzen, où les érosions paraissaient devenir dangereuses pour la sécurité des polders avoisinants.

M. Vernon-Harcourt. — Ne serait-il pas nécessaire de faire des travaux de protection en amont du coude? Car l'action des eaux va continuer, et vous aurez une courbe plus prononcée au bout d'un certain temps.

M. de Mey. — Je suis de votre avis.

M. Vernon-Harcourt. — Les fonds sont-ils tous sablonneux?

M. de Mey. — Ils sont formés de sable; mais en divers endroits il existe des dépôts de vase, notamment dans les faux-chenaux situés entre les bancs.

M. Mengin-Lecreulx. — Vous avez parlé d'une grande circulation de vases; il me semble que dans ce que nous appelons l'estuaire, c'est-à-dire dans la partie comprise entre la frontière de Hollande et Flessingue, il devrait se déposer de grandes quantités de vases.

M. de Mey. — Elles ne se déposent que là où, par suite de la configuration du fond et des bancs, l'action normale du flot et du jusant est entravée; c'est ainsi qu'elles envahissent activement les criques et les espaces plus ou moins abrités, s'ouvrant sur les rives du fleuve.

M. le Président. — Nous avons terminé l'examen des divers rapports et des communications qui ont été soumis à la Section, et qui ont été résumés par leurs auteurs ou par d'autres membres de la Section; nous pouvons maintenant aborder la discussion des questions soulevées par ces rapports, et je vous propose de suivre l'ordre que nous avons adopté au début de la séance. M. Fargue a remis des conclusions en ce qui touche la première question : tracés à adopter pour le lit, courbes ou alignements droits.

La parole est à M. Fargue.

M. Fargue. — Quelle est la forme qu'il faut donner aux rives du lit moyen dans l'intérêt de la navigation? La réponse à cette question doit, à mon avis, être cherchée dans l'étude de la nature. Il faut recueillir des faits en aussi grand nombre que possible, comparer entre eux les tracés auxquels correspondent les bons chenaux, et chercher à démêler les caractères communs qu'ils peuvent présenter. S'ils ne se retrouvent pas dans les tracés accompagnés de chenaux défectueux, ces caractères communs constitueront la définition même du meilleur tracé.

C'est dans cet ordre d'idées que j'ai entrepris, il y a une vingtaine d'années, une étude sur la Garonne. L'exposé détaillé de cette étude ne saurait trouver ici sa place. Le compte rendu en a d'ailleurs été publié en 1868, dans le tome XV des Annales des Ponts et Chaussées. Je me propose seulement de vous en faire connaître en quelques mots la méthode et les résultats.

La méthode est expérimentale et graphique. Elle a pour base un diagramme synoptique des courbures et des profondeurs.

J'ai pris une portion de rivière de 22 kilomètres de longueur dans laquelle les rives sont fixes, et ont un écartement sensiblement constant. N'ayant pas à tenir compte des variations de la largeur, j'ai pu considérer les courbures d'une seule ligne idéale formant l'axe de la rivière.

J'ai supposé cet axe développé en ligne droite. En chacun des points correspondant à un profil de sondages, j'ai porté deux ordonnées; l'une, représentant la profondeur du chenal, a été portée en dessous de l'axe des abscisses; l'autre, représentant la courbure, a été portée tantôt en dessus tantôt en dessous de cet axe, pour figurer aux yeux les changements du sens de cette courbure.

En examinant avec quelque attention cette sorte d'itinéraire ou de diagramme synoptique, on voit que le profil en long du chenal est générale-

ment parallèle à la ligne qui représente la succession des courbures tournées dans un certain sens; pour les courbures tournées en sens contraire, et en raison même des dispositions du dessin, le parallélisme est remplacé par la symétrie.

A chaque changement dans le sens de la courbure, correspond un minimum de la profondeur, c'est-à-dire un *maigre*, mais à une certaine distance en aval.

A une succession de courbures croissantes, correspond une succession de profondeurs croissantes, c'est-à-dire un creusement chenal.

Au maximum de la courbure correspond, mais à une certaine distance en aval, un maximum de la profondeur, c'est-à-dire une *mouille* ou *rade*.

Cette corrélation entre la courbure et la profondeur se comprend assez facilement, et tous les ingénieurs en ont depuis longtemps la notion plus ou moins précise. Mais ce qui, je crois, n'avait pas encore été signalé, c'est que cette correspondance est, sur le diagramme, oblique et non orthogonale. L'influence de la courbure sur la profondeur du chenal est comme reportée ou *écartée* vers l'aval. C'est ce fait constant que j'ai appelé *loi de l'écart*.

Le chenal présente de la régularité dans son profil en long quand la courbure de l'axe du lit varie d'une manière graduelle et continue. Tout changement brusque de courbure est accompagné d'un changement brusque de profondeur. La continuité de la variation de la courbure semble donc être une des caractéristiques des bons tracés.

Ces relations existent seulement dans les portions de la rivière où le développement des sinuosités, c'est-à-dire la distance entre deux points d'inflexion consécutifs, diffère peu d'une valeur moyenne. Le développement modéré des sinuosités caractérise donc aussi les bons tracés.

En 1875, l'occasion s'est présentée à Bordeaux de discuter ces lois et d'en vérifier la réalité au moyen d'expériences sur une petite rivière artificielle à fond mobile.

On a exécuté à cet effet deux tracés. Dans l'un, les rives étaient à une distance constante l'une de l'autre, et étaient établies suivant des arcs de cercle et des alignements droits. Dans l'autre, les courbures et les largeurs étaient aménagées d'une manière rationnelle, c'est-à-dire conformément aux règles que j'avais déduites de mon étude sur la Garonne. A titre de contre-épreuve, on avait disposé une partie incorrectement tracée.

La première rivière à tracé circulaire et rectiligne a donné des résultats qui sont résumés dans le diagramme comparatif que je mets sous vos yeux.

L'axe des abscisses, au lieu d'être, comme dans l'étude sur la Garonne, l'axe géométrique du lit, est ici la rive concave et là la rive convexe. En ordonnées, on a porté, ici les profondeurs maxima, et là les profondeurs minima constatées dans chaque profil transversal.

On a tracé aussi des lignes figurant la courbure des rives. Pour les arcs

de cercle, ce sont des droites parallèles à l'axe des abscisses. Pour les alignements droits, ce sont des portions de l'axe même des abscisses.

Il a été fait quatre expériences principales, d'une durée de six heures environ chacune. Dans le diagramme qui est sous vos yeux, elles sont représentées par des traits de couleurs différentes.

Un coup d'œil suffit pour reconnaître qu'il n'existe aucune harmonie, aucune concordance entre ces quatre lignes. Chaque chenal ou thalweg a pris une physionomie particulière; aucun d'eux ne ressemble aux autres. Il en est de même pour le *lieu* de profondeurs minima, ou *ligne de faîte*.

Il semble donc que, avec un tracé forme d'alignements droits et d'arcs de cercle, le chenal n'a pas toujours la même distribution de profondeurs; son état dépend de causes diverses sur lesquelles la forme des rives n'exerce pas une action dominante.

Les deux autres diagrammes que voici sont relatifs au tracé rationnel.

Le premier représente des expériences qui ont duré six heures. Par conséquent, les différences des résultats qui frappent tout d'abord les yeux et sur lesquelles je vais insister, tiennent à la différence des tracés et non à la différence des durées.

La succession des largeurs et celle des courbures sont représentées par ces lignes sinueuses. Dans la partie supérieure du dessin, on a porté les courbures des rives *concaves* et les profondeurs du chenal; dans la partie inférieure, les courbures des rives *convexes* avec les profondeurs de la *ligne de faîte*.

On aperçoit ici les mêmes lois que celles trouvées sur la Garonne : lorsque la cavité s'accentue, le chenal se creuse; lorsqu'elle diminue, le fond se relève; quand la courbure change de sens, il y a un haut fond; quand il y a un sommet, il y a une mouille. Le tout, avec la loi de l'écart bien accentuée.

On voit aussi que les lignes correspondant aux quatre expériences, au lieu de s'enchevêtrer pêle-mêle les unes dans les autres, comme tout à l'heure, présentent les mêmes périodes, la même allure générale et forment une sorte d'écheveau plus ou moins serré.

Dans la partie constituée, à titre de contre-épreuve, avec une ligne droite et un arc de cercle, on retrouve au contraire le même désordre que dans les expériences de la première série, le même fouillis au milieu duquel aucune loi ne peut être démêlée.

Dans une troisième série d'expériences, on a prolongé l'action du courant sur le fond de sable pendant 150 à 170 heures. Cette longue durée a eu pour résultat de serrer davantage l'écheveau des lignes du diagramme. Ces lignes sont si bien concordantes qu'elles semblent représenter, sur certains points surtout, une expérience unique. Comme vous le voyez, la ligne du chenal reproduit la ligne des courbures concaves, avec un écart vers l'aval, et la ligne de faîte reproduit la ligne des courbures convexes, avec un écart vers l'aval également.

De ces faits constatés sur une grande rivière et retrouvés sur une rivière en miniature, j'ai essayé de tirer quelques règles pratiques. Des notes ont été insérées à ce sujet dans les Annales des Ponts et Chaussées (Octobre 1882 et Avril 1884). J'ai été notamment conduit à penser qu'il faut proscrire l'emploi des alignements droits et des arcs de cercle, du moins sur des longueurs notables du tracé.

Il y aurait, je crois, un grand intérêt à savoir si des faits analogues existent sur d'autres grands fleuves, tels que la Meuse, l'Escaut, le Weser et le Volga. Il est probable que les observations que j'ai faites correspondent à quelque chose de général, mais il faut évidemment les vérifier, les redresser en ce qu'elles peuvent avoir d'inexact, les perfectionner et les compléter. Si les ingénieurs qui me font l'honneur de m'écouter estiment que cette étude présente de l'intérêt, ils voudront bien entendre l'appel que je leur adresse en vue d'une œuvre commune.

Que chacun recueille des faits et établisse des comparaisons analogues en ce qui concerne le cours d'eau dont il s'occupe, et qu'il apporte au prochain Congrès le résultat de son étude.

Jusqu'à présent, dans la plupart des cas, le tracé des rives artificielles, s'il n'est pas absolument arbitraire, se fait sous l'empire de considérations d'un intérêt minime, presque toujours étranger à la navigation proprement dite. Pour arriver à mieux faire désormais, commençons par recueillir des faits en grand nombre. On pourra ensuite, par des déductions logiques, en tirer un ensemble de règles qui constitueront une véritable *géométrie fluviale*.

En conséquence, j'ai l'honneur de soumettre à la Section la proposition suivante :

« L'attention de tous les ingénieurs sera appelée sur l'utilité qu'il y au-
« rait à généraliser l'étude comparative des formes et des profondeurs des
« cours d'eau à fond mobile. Les ingénieurs qui sont en situation de faire
« une étude de ce genre seront invités à l'entreprendre, et à en apporter
« les résultats au prochain Congrès, en vue de la détermination des règles à
« suivre dans le choix à faire entre plusieurs tracés. » (*Applaudissements.*)

M. Vandervin. — M. Fargue nous a fait l'exposé des observations très intéressantes qu'il a faites sur la Garonne.

Or, nous avons aussi, dans le service de l'Escaut, des rivières qui coulent dans un terrain très meuble. Il en est une spécialement sur laquelle j'ai pu faire des observations qui confirment de tous points les théories de M. Fargue. D'après le graphique de notre éminent collègue, les points où l'on trouve le plus de profondeur dans le lit de la rivière ne se trouvent pas aux sommets des courbes, mais en aval. J'ai vu l'action qui en est cause se produire sous mes yeux dans la rivière dont je parle. Par l'effet de la force centrifuge, il y a de fortes pressions des eaux contre la rive concave, si bien qu'une pente transversale s'établit de la rive concave vers la rive convexe. Il est évident qu'au point où ces pressions, cette accumulation

seront les plus fortes, cette pente transversale sera la plus forte aussi. Et c'est ce que j'ai pu vérifier. En effet, sur la rivière à laquelle je fais allusion, la Senne, j'ai remarqué qu'à des époques de crue, l'accumulation dont je parle était si forte un peu en aval du sommet de courbure, que les eaux ne pouvaient plus se tenir sous la pente transversale qu'elles avaient prise et qu'elles déferlaient périodiquement en une petite vague de la rive concave vers la rive convexe.

C'est un fait qui vient appuyer la loi énoncée par M. Fargue, en mettant sous les yeux les actions dont elle est la synthèse.

Mais, au point de vue des rivières à marée, il découle de cette loi une conséquence importante. En effet, sans parler des estuaires où les largeurs sont très grandes et où les phénomènes n'ont plus le même caractère net et distinct, mais seulement de la partie des rivières à marée où l'on peut considérer qu'on a en quelque sorte affaire à deux rivières coulant dans le même lit, l'une descendant de l'amont vers l'aval et l'autre remontant les pentes du lit de l'aval vers l'amont, il semble *a priori* que l'on doive avoir ici les phénomènes des deux rivières superposées. Or la loi de l'écart énoncée par M. Fargue, en éloignant de part et d'autre du sommet d'une même rive concave les points de plus grande attaque, et partant de plus grande profondeur, les fosses profondes de la première rivière, c'est-à-dire du jusant, ne coïncideront plus, en général, avec celles de la seconde, c'est-à-dire du flot. Deux chenaux distincts tendront donc à s'établir sous l'action des courants les plus intenses de flot ou de jusant quittant ou abordant la rive concave en des points différents.

Eh bien, dans toutes les rivières de mon service, j'ai retrouvé ces faits.

Sur le point de passage ou d'inflexion dans les rivières à marée, nous avons deux chenaux qui se dessinent précisément d'une façon distincte en vertu de la loi d'écart énoncée par M. Fargue. Tous les efforts dans les tracés doivent tendre à réunir autant que possible le chenal de jusant et le chenal de flot. A certains endroits des rivières, le tracé est tel que ces deux chenaux distincts sont très sensibles.

Il semble que pour remédier à cette situation, on doive suivre le procédé de M. Fargue. Cependant, dans les rivières à marée, une grande réduction de section ne peut s'obtenir sans une diminution de force vive, car le rétrécissement des rives cause un empêchement à la propagation des eaux de marée. Dès lors que faudra-t-il faire?

L'idéal paraît être d'avoir pour le tracé de la rivière une seule courbe continue qui donne des courants se serrant toujours contre la rive concave, tant au jusant qu'au flot.

Mais c'est là évidemment un idéal. Dès lors je considère comme plus profitable la solution adoptée par M. Franzius, c'est-à-dire la création d'un lit mineur qui fixe les passes, à la condition de tracer ce lit de manière à réunir les chenaux, et à en réduire la section entre les courbes.

On pourra ainsi obtenir le rétrécissement des rives des chenaux, sans

causer de préjudice à la propagation de la marée, parce qu'il s'agira d'un lit mineur situé au-dessous de la marée basse. On sera d'ailleurs plus libre pour les tracés. La correction de rives est généralement une affaire très-importante et très-dispendieuse dans les rivières à marées; on dispose mieux des directions et des tracés d'un lit mineur.

Je pense que nous pourrions étudier pour le prochain Congrès cette question de savoir si, dans le cas d'une rivière à marée, les tracés à adopter concordent avec les idées émises par M. Fargue; quelles sont les différences que commandent les tracés quand il s'agit de rivières à marée, pour obtenir les résultats qu'on a en vue, c'est-à-dire notamment la concentration des passes de flot et de jusant. (*Applaudissements.*)

M. Le Président. — Lorsque j'ai arrêté le programme des questions à soumettre à la Section, il m'a paru, comme vous venez de le faire ressortir, qu'il y avait lieu de rapprocher les deux questions du lit mineur et des lignes droites ou des courbes.

Je vous prierai donc de préparer des conclusions que je soumettrai à la Section.

M. Vandervin. — Je crois qu'il me sera facile de me mettre d'accord avec M. Fargue.

M. le Président. — Voici les conclusions proposées, après entente, par MM. Fargue et Vandervin, au sujet des tracés et des lits mineurs : « appe-« ler l'attention des Ingénieurs sur l'utilité qu'il peut y avoir à généra-« liser l'étude qui a été faite sur la Garonne en ce qui concerne la corré-« lation entre la courbure du lit et la profondeur du chenal.

« Les résultats de ces études seraient, lors du prochain Congrès, rap-« prochés les uns des autres, en vue des règles à adopter pour le choix « des tracés et la constitution, s'il y a lieu, d'un lit mineur, tant pour les « rivières sans marée que pour les rivières à marée. »

On envisage la totalité des hypothèses. Je mets aux voix les conclusions ainsi formulées.

(Ces conclusions sont adoptées.)

M. le Président. — Quelqu'un a-t-il des observations à présenter sur la 2e partie : lit majeur et lit mineur.

M. Vandervin. — Aucun rapport spécial n'a été présenté; nous demandons que ces questions soient étudiées pour le prochain Congrès.

M. le Président. — La question des lits majeurs se déduit du reste de la question des lits mineurs.

M. Fargue. — Il y a lit mineur quand il y a lit majeur.

M. le Président. — En résumé, aucun rapport n'ayant été présenté sur ce point et aucun rapporteur n'étant inscrit, la Section émet le vœu que quelques études sur cette question lui soient soumises au prochain Congrès.

Nous arrivons à la question des digues hautes et des digues basses. En ce qui concerne la Meuse, M. Welcker nous a donné un certain nombre de raisons en faveur des digues basses.

M. Mengin-Lecreulx. — Les digues basses, c'est le lit mineur; toutes ces questions empiètent les unes sur les autres.

M. le Président. — Évidemment; mais s'il y avait une proposition ferme à soumettre à la Section, je le ferais; sinon, je prierai la Section de s'en référer à la première conclusion.

M. Laroche. — Il est tel fleuve qui nécessite des digues hautes, et tel autre qui nécessite des digues basses; aussi je ne crois pas qu'on puisse poser des conclusions dans une forme générale.

M. le Président. — La conclusion est qu'il ne peut y avoir de règle générale en cette matière.

M. Mengin-Lecreulx. — C'est la conclusion qui a été posée pour les embouchures; on disait : « Les embouchures sont tellement différentes les unes des autres qu'on ne saurait proposer aucune conclusion ». Il y a du vrai dans cette idée; mais si on l'exagérait, ce ne serait plus la peine de faire des Congrès.

M. le Président. — On peut soumettre au Congrès des questions qui ne comportent pas de solution immédiate.

D'ailleurs je suis obligé de tenir compte des questions qui ont été déposées sur le bureau, et parmi lesquelles j'ai trouvé celle-ci : « Lit majeur, « lit mineur; digues hautes, digues basses ».

M. Vauthier, qui a proposé la question des digues hautes et des digues basses, a-t-il des conclusions à formuler?

M. Vauthier. — Non, monsieur le Président, je n'ai qu'un mot à dire. M. Fargue propose qu'on étudie la question des tracés, mais il me semble bon qu'on établisse une distinction dans cette étude entre les deux natures de digues. De plus, je considère que la question n'a pas été suffisamment débattue. Quand nous arriverons aux estuaires, les votes que nous aurons émis pourront nous gêner.

M. Mengin-Lecreulx. — Nous ne sommes pas forcés de traiter la totalité des questions que le sujet soulève. Cette question des digues hautes et des digues basses, du lit mineur et du lit majeur, pourrait être traitée très-longuement; il y a beaucoup à dire; mais enfin, si aucun des membres du Congrès ne la soulève....

M. le Président. — Elle est soumise à la Section.

M. Mengin-Lecreulx. — Alors demandez à la personne qui l'a soulevée si elle a des conclusions à formuler.

M. Henri Bernard. — Chacun peut exposer le résultat de ses propres observations; mais on ne peut se prononcer entre les digues basses et les digues hautes, le choix dépend de la forme des estuaires et des matières employées.

M. Vandervin. — Il semble que nous soyons tous d'accord : nous demandons à étudier la question et à la soumettre au prochain Congrès.

J'entends dire qu'il y a des cas où les digues basses sont bonnes, d'autres cas où elles sont nuisibles; cela veut dire qu'on doit examiner les cas

dans lesquels les digues basses doivent être adoptées, et les cas dans lesquels elles doivent être rejetées.

Les conclusions telles que nous les avons formulées, M. Fargue et moi, comportent l'étude ainsi entendue; la question reste entière, nous sommes tous d'avis qu'elle doit être étudiée, nous établirons dans le prochain Congrès les distinctions qui doivent être faites.

M. Henri Bernard. — C'est là une extension notable de la question, car les digues hautes et les digues basses s'appliquent déjà aux estuaires, tandis que ce qu'on a dit ne s'applique qu'aux fleuves.

M. Partiot. — Je voudrais qu'il fût bien défini dans la résolution proposée par MM. Fargue et Vandervin, qu'il s'agit de l'étude à faire dans les fleuves proprement dits et non dans les estuaires.

M. Considère. — Je voulais faire la même observation; on a fait mention des digues basses à propos de la question des tracés; il semble qu'il faudrait indiquer non pas la question des digues basses, mais simplement leur utilité au point de vue du raccordement dans la profondeur, dans les tracés sinusoïdaux.

M. le Président. — Il est certain que la question posée par MM. Fargue et Vandervin est complète; elle a son application en ce qui concerne les fleuves, même dans leurs parties soumises à la marée.

M. Fargue. — Il est entendu que l'étude dont il s'agit n'est relative qu'aux fleuves à un seul ou à deux courants, mais non aux estuaires.

M. le Président. — Voici la rédaction que m'a soumise M. Vauthier : « Lit majeur et lit mineur, digues hautes et digues basses » ; je demande de nouveau à M. Vauthier s'il veut prendre la parole sur cette question et nous indiquer ses conclusions.

M. Vauthier. — Non, monsieur le Président, je n'ai pas à poser de conclusions proprement dites. Il me semble parfaitement rationnel que dans un cours d'eau dont le débit varie, il puisse y avoir une différence entre le lit dans lequel coulent les hautes eaux et le lit dans lequel coulent les basses eaux; ce point n'est contesté par personne.

Cela étant, on endigue les hautes eaux, on a un lit majeur.

Il s'agit de savoir s'il pourrait être convenable, dans certaines circonstances, d'arrêter également un lit mineur qui, tout en obéissant à des lois hydrauliques identiques, n'aura cependant pas le même tracé que le lit majeur.

Dans ces conditions, il peut être expédient, extrêmement utile dans certains cas, d'avoir à la fois un lit majeur et un lit mineur complètement définis.

Tel est le point sur lequel j'ai pris l'initiative de poser une question; mais je considère que la discussion n'a pas été, sous ce rapport, assez complète, surtout pour les parties maritimes des rivières où l'eau coule alternativement dans deux sens différents, pour qu'on puisse conclure immédiatement qu'il est convenable d'avoir à la fois, sur un point déterminé,

des digues basses et des digues hautes. C'est un sujet d'études qu'il faut recommander, je n'ai pas d'autres conclusions à présenter.

La grave question des estuaires va venir; cette même question se posera avec un plus haut degré d'intérêt, ma conclusion a donc un caractère suspensif.

M. le Président. — C'est la conclusion que nous avons adoptée.

M. Henri Bernard. — Il me semble que, dans la pensée de M. Vauthier, l'interprétation donnée aux digues hautes et aux digues basses n'est que celle du Congrès.

M. le Président. — Il reprendra cette question à l'occasion des estuaires.

M. Laroche. — On a l'air de prétendre que, dans la partie des fleuves à marée, en dehors de l'estuaire, l'idée de rectification du lit se joint nécessairement à celle de l'établissement de digues ou hautes ou basses. J'avoue que cela me préoccupe beaucoup, et j'hésiterais fort, si on semblait établir une connexion, dans la pensée du Congrès, entre l'amélioration du lit d'un fleuve à marée et la nécessité de construire des digues.

M. Henri Bernard. — C'est un moyen, mais on ne dit pas que ce soit le seul; au contraire on compte, quand on dirige le lit, qu'on n'aura pas besoin d'ouvrages artificiels si nombreux.

M. Laroche. — C'était la conclusion des observations de M. de Mey. Pour moi, je suis partisan des dragages; ce qui me fait hésiter, quand on parle des digues, c'est qu'on se trompe quelquefois, et alors il est terrible d'avoir à se corriger.

Vous savez que, sur une rivière que tout le monde connaît, sur la Gironde, à la jonction des deux fleuves, il existe une certaine digue, qui est considérée comme une chose regrettable. Elle existe et personne n'ose y toucher.

J'avoue que dans l'état d'incertitude où nous sommes sur les phénomènes si complexes des fleuves à marée, je regretterais que l'on pût considérer comme une conséquence de votre décision, l'idée que, si l'on avait à améliorer un fleuve, il faudrait établir des digues basses ou des digues hautes.

J'ai l'impression qu'on peut obtenir des résultats tout aussi bons, avec moins d'erreurs, au moyen de simples dragages.

M. Partiot. — Si l'on n'avait pas fait de digues sur la Seine, on n'aurait rien obtenu.

M. de Pulligny. — Plusieurs conclusions ont été présentées à la Section, et des études lui ont été demandées pour le prochain Congrès, avec la spécification formelle que ces conclusions ou ces études s'appliquaient ou ne s'appliquaient pas dans la partie maritime des fleuves qualifiée « estuaire ». Je demande s'il ne serait pas, en conséquence, opportun de définir ce que c'est que l' « estuaire » d'un fleuve.

M. Mengin-Lecreulx. — Je demande à indiquer ce que nous entendons

en France par estuaire, et ce qu'on entend quelquefois par ce mot dans les travaux étrangers. On peut entendre par estuaire toute la partie d'un fleuve soumise à la marée; cette expression s'entend quelquefois; nous, nous entendons par estuaire la partie du fleuve où le quasi-parallélisme des rives disparaît, et où commence un évasement plus ou moins prononcé.

On entre là dans une région notablement différente du fleuve proprement dit.

Autrefois l'estuaire de la Seine s'étendait jusqu'auprès de Villequier; les endiguements l'ont réduit.

Dans mon langage — je ne dis pas qu'il soit le bon — quand j'ai affaire à l'Escaut, j'appelle le fleuve à marée proprement dit, jusqu'à la frontière hollandaise; je désignerai sous le nom d'estuaire le grand fleuve qui est en aval jusqu'à Flessingue; et à l'extérieur, pour moi, c'est la mer.

Dans la communication si intéressante de M. de Mey, il m'a semblé qu'il appliquait l'expression « estuaire » à l'embouchure conique qui est à l'extérieur de Flessingue, et que le reste, en amont, est pour lui le fleuve.

Ces différences de langage peuvent entraîner des confusions; aussi la question a-t-elle été posée : Qu'est-ce qu'un estuaire? que doit-on entendre par un estuaire?

M. Vauthier. — M. Mengin vient de donner une définition extrêmement ingénieuse des estuaires, mais je ne la crois pas suffisante. Il est bien difficile de trouver une définition qui s'applique exactement à tous les cas, et qui dise bien nettement tout ce qu'on veut dire.

Pour moi, je considère que, tout en cherchant une définition ou en acceptant provisoirement celle de M. Mengin, il serait bon que les ingénieurs, lorsqu'ils parlent d' « estuaire », disent nettement ce qu'ils entendent par ce mot.

Si l'on prenait la définition de M. Mengin au pied de la lettre, on trouverait que la Seine, avant qu'elle fût endiguée, avait un estuaire immense en amont de la Rille, et, d'un autre côté, on trouverait deux estuaires sur l'Escaut, deux estuaires sur la Mersey. Tout cela est bien confus. Toutes les fois qu'on aura un élargissement d'un cours d'eau, on aura un estuaire. De sorte qu'on pourra se trouver en présence d'une série d'estuaires.

Je crois qu'il faudrait réserver le mot « estuaire » pour la partie inférieure des fleuves au voisinage de la mer, là où les rives prennent un écartement définitif très-caractérisé.

Mais ce qui importe par-dessus tout, c'est de se rendre bien compte que le mot n'est pas assez exactement défini pour qu'en l'employant, on ne dise pas exactement ce dont on entend parler.

Dans ce qu'a exposé M. Franzius au sujet du Weser, nous avons un exemple frappant des confusions dans lesquelles on peut tomber : M. Fran-

zius avait présenté au Congrès de Francfort, au sujet des estuaires, des conclusions qui, tout d'abord, m'avaient paru absolument fausses. Mais nous avons su depuis que M. Franzius ne parlait pas des estuaires dans l'acception que nous donnons presque tous ici à ce mot; il parlait de la partie maritime du Weser. Dès lors ses conclusions devenaient justes.

Il importe donc, dans l'état actuel des choses, de rechercher une définition de l'estuaire qui soit satisfaisante. J'en dirai autant de la définition des *deltas* et des *barres*. On emploie par exemple le mot « barre » à tort et à travers pour désigner des choses extrêmement différentes.

Il serait bon de recommander au prochain Congrès de définir, si c'est possible, toutes ces expressions, mais surtout de prier les ingénieurs, lorsqu'ils emploient le mot « estuaire », d'indiquer exactement ce qu'ils veulent dire : voilà ma conclusion.

M. Vernon-Harcourt. — Je suis de l'avis de M. Mengin, on peut définir les estuaires en disant que c'est l'endroit où les rives commencent à être beaucoup plus larges.

La Mersey est une rivière particulière où il y a certainement deux estuaires, mais on pourrait appeler l'estuaire de la Mersey l'espace compris depuis la barre jusqu'à l'embouchure, l'estuaire du Weser commencerait à peu près à Bremerhaven.

Comme M. Vauthier, je ne comprenais pas les travaux de M. Franzius, jusqu'au jour où j'ai su à quoi il appliquait sa définition de l'estuaire. Je croyais qu'il avait construit des digues dans l'estuaire, ce qui était un tort à mon avis. Depuis lors, j'ai reconnu qu'il avait sagement agi.

Je crois qu'il existe des fleuves sans estuaire; je ne pense pas, par exemple, que l'embouchure de la Meuse soit un estuaire ; de même la Tyne n'a pas d'estuaire, mais la Clyde que l'on confond avec la Tyne, a un grand estuaire en aval des digues qu'on a construites.

Il est facile de le trouver dans une rivière à marée un point où les rives commencent à diverger ; ce point est marqué sur les cartes.

Si on construisait des digues, il faudrait diminuer beaucoup dans l'estuaire le chenal majeur.

Si vous voulez endiguer un chenal comme M. Franzius l'a fait dans la partie maritime du Weser, endiguez près des rives, mais plus près du chenal principal. J'ajoute qu'à mon avis il n'est pas nécessaire de renvoyer la question à un prochain Congrès, nous sommes assez compétents pour la résoudre définitivement, nous ne le serons pas davantage dans deux ou trois ans.

M. Mengin-Lecreulx. — Je suis absolument de l'avis de M. Vernon-Harcourt, je pense qu'il est inutile de renvoyer à un autre Congrès une question de terminologie.

Je propose d'appeler « estuaire » non pas toute la partie d'un fleuve soumise à la marée, partie qui peut varier en longueur à la suite des travaux; ainsi quand on creuse un fleuve, la marée remonte plus haut. On

en viendrait à dire que Gand est sur l'estuaire de l'Escaut; j'appelle donc, et je propose d'appeler « estuaire » la partie la plus voisine de la mer, à partir du point où le fleuve s'élargit beaucoup, et perd ce que j'appelle le quasi-parallélisme des rives.

M. Laroche. — Et les digues?

M. Mengin-Lecreulx. — ... Ou bien je propose de dire qu'on appelle « estuaire » la partie la plus voisine de la mer, à partir d'un point qui est à déterminer dans chaque fleuve. J'ajoute que dans certains fleuves, ceux précisément qui satisfont le plus au principe de continuité, en vertu de ce principe même, le point où commence l'estuaire est difficile à déterminer.

En effet, d'après ce que nous venons de dire, l'estuaire commence à un retour de continuité; là où il n'y a pas retour de continuité, on ne sait pas où commence l'estuaire.

Dans la Tamise, par exemple, je me demande où commence et où finit l'estuaire, car la Tamise est un fleuve à tracé continu; c'est, à mon avis, ce qui lui donne sa valeur.

Mais quand on fait une définition, une terminologie, il faut bien comprendre qu'il est des cas auxquels elle ne s'applique pas.

M. de Mey. — Il me semble que pour l'Escaut, on doit considérer l'estuaire comme commençant à Flessingue. Jusqu'à Flessingue, l'estuaire intérieur tient beaucoup du fleuve, car l'influence des rives s'y fait sentir dans la marche des alluvions.

Jusqu'à Flessingue, il se produit des phénomènes très-irréguliers, mais qui se rattachent aux phénomènes dont a parlé M. Fargue; tandis que, en dehors de Flessingue, les berges n'ont plus d'influence sur la marche des alluvions. C'est pour cela que j'appellerai « estuaire extérieur » celui qui commence à Flessingue.

M. le Président. — Vous voyez qu'il est difficile de donner une définition exacte.

M. Partiot. — Il est cependant essentiel qu'on soit fixé dès à présent, car des confusions se sont produites dans des conditions très-regrettables.

Ces confusions peuvent se renouveler au prochain Congrès. Si nous adoptions une définition nette, telle que celle de M. Mengin, on saurait au moins à quoi s'en tenir.

Il est certain qu'à la partie amont, la limite entre l'estuaire et le fleuve n'est pas facile à définir; cela tient à la continuité. Je propose donc à la Section d'adopter, d'une manière définitive et pour l'avenir, la définition de M. Mengin, à savoir que l'estuaire s'étend depuis le point où le fleuve perd son parallélisme jusqu'à la mer.

M. de Pulligny. — Nous avons ici les ingénieurs d'un grand nombre de fleuves de l'Europe, nous pourrions continuer ce qu'a fait M. de Mey et procéder à la définition par appel nominal. (*On rit.*)

M. Partiot. — Ma définition est celle de M. Mengin.

M. Mengin-Lecreulx. — L'intérêt d'une définition est très positif ; l'exemple de M. Franzius en est une preuve.

M. le Président. — On a pu voir sur la carte ce dont M. Franzius voulait parler.

M. Vernon-Harcourt, — On a cité encore le cas du Mississipi pour déclarer qu'on ne pouvait pas définir l'estuaire.

Pour moi, j'ai déclaré qu'à mon avis les deltas n'étaient pas des estuaires, ce sont des rivières avec des chenaux bien indiqués ; il y en a plusieurs malheureusement. Ces rivières ont peut-être une partie maritime où le flot monte, mais c'est une partie maritime; ce n'est pas un estuaire.

General Comstock. — On the Mississippi the tide is felt to a distance of 500 kilometres from the sea, and for 400 kilometres of that distance the river is of nearly the same width. It does not therefore seem to me possible to define an estuary as the part y a river which is affected by the tide.

Mr. Vernon-Harcourt. — In many rivers, in the Mersey, for instance, there is a certain point where a great enlargement takes place and where the river does not run between parallel banks. I have not had the good fortune to see the Mississippi but I do not call the Mississippi a river with any estuary at all — not an estuary, but a tidal portion; there is a definition in that way : the portion where the tide is felt, and which rivers with deltas do not have.

General Comstock. — The last definition of an estuary does not seem to me entirely satisfactory. The River Delawar in America increases in width near its mouth, and we call that portion near the mouth a bay; by this definition you may call it an estuary. A bay has a width of 10 or 15 miles, and in America we do not call it an estuary but a bay. The great River

---

M. le général Comstock. — Sur le Mississipi, la marée se fait sentir jusqu'à une distance de 500 kilomètres de la mer, et le fleuve conserve à peu près la même largeur sur une longueur de 400 kilomètres encore. Il ne me semble donc pas possible d'appeler « estuaire » la partie d'un fleuve qui est soumise au régime des marées.

M. Vernon-Harcourt. — Sur beaucoup de rivières, sur la Mersey par exemple, il y a un certain point où se produit un grand élargissement, et où la rivière ne coule pas entre des rives parallèles. Je n'ai pas eu la bonne fortune de voir le Mississipi, mais je ne le considère pas du tout comme une rivière à estuaire, il a seulement une partie maritime; voici une définition dans ce sens : la partie où la marée se fait sentir et que les rivières à delta ne possèdent pas.

M. le général Comstock. — Cette dernière définition d'un estuaire ne me paraît pas entièrement satisfaisante. La rivière Delaware, en Amérique, augmente de largeur près de son embouchure, et nous appelons cette partie près de l'embouchure « baie », c'est ce que vous voulez appeler « estuaire ». Une baie a une largeur de 16 à 20 kilomètres, et en Amérique nous n'appelons pas cela « un estuaire ». La grande rivière Susquehanna débouche également dans une

Susquehanna also flows into a bay which has a length of 200 miles and a width of from 10 to 15 miles; it has equally a great depth of water. We do not call that an estuary but a bay. It seems to me very difficult to define exactly this word estuary, unless you add the statement that it is where a river widens in water that has very little depth.

M. de Raeve. — Nous voyons qu'il y a une grande difficulté à donner une définition de l'estuaire; pour moi, j'estime qu'on devrait se borner aujourd'hui à recommander aux ingénieurs d'une manière formelle de définir ce qu'ils entendent par estuaire, quand ils traitent cette question.

M. Mengin-Lecreulx. — Alors on pourrait dire : on appelle d'une manière générale « estuaire » la partie intérieure des fleuves à marée, à partir du point où la forme change notablement, et où disparaît le quasi-parallélisme des rives.

Cela dit, comme à raison des diversités de formes, une définition rigoureuse est impossible, il doit être entendu que, pour indiquer l'estuaire, il sera fixé conventionnellement des limites que les ingénieurs auront soin de noter dans leurs travaux.

M. le Président. — Nous pourrions clore la discussion sur la définition dont il s'agit; ce débat n'est intervenu que d'une façon tout à fait accessoire. Nous en étions à la question des dragages, et il a été posé la question de savoir s'il ne conviendrait pas de faire une distinction entre l'estuaire et le fleuve; cette distinction ne m'apparaît pas très-claire.

Si M. de Raeve voulait s'entendre avec M. Mengin, il pourrait formuler une définition ou une conclusion par écrit, et je la mettrais aux voix.

Nous en étions, je le répète, à la question des dragages, et M. Laroche faisait observer que, dans un certain nombre de cas, pour obtenir des profondeurs plus grandes, il était préférable de recourir à des dragages, au lieu d'établir des digues. Je prierai M. Laroche, s'il a des observations à présenter, de vouloir bien les formuler à nouveau.

M. Laroche. — Mon observation ne portait que sur un point; comme, immédiatement après la question des tracés du lit des fleuves, on a parlé des digues, je craignais qu'on ne voulût établir une sorte de connexion entre ces faits, que quand on veut améliorer le lit d'un fleuve, il faut construire des digues.

On a semblé dire que je me trompais, que le vote qui a été émis n'a pas cette interprétation, qu'il n'implique pas la nécessité des digues; dès lors je n'ai rien à ajouter, sinon, qu'en ce qui me concerne, j'ai toujours peur des digues, à cause des erreurs possibles. Je crois, au contraire, qu'on peut obtenir la rectification du lit par de simples dragages, ou du

---

baie qui a une longueur de 320 kilomètres, une largeur de 16 à 20 kilomètres et où l'on trouve une grande profondeur d'eau. Nous n'appelons pas cela « un estuaire », mais « une baie ». Il me semble très-difficile de définir exactement ce mot « estuaire », à moins que vous n'ajoutiez que c'est la partie où la rivière s'élargit dans des eaux très-peu profondes.

moins par des travaux où les dragages joueront le plus grand rôle. Je me borne donc à justifier la réserve que je formule, parce que dans ma pensée, je crois que la rectification du lit par des digues est souvent un danger.

M. Mengin-Lecreulx. — Sans doute, c'est un danger; mais enfin, quand on ne fait rien, on ne se trompe jamais. Dans bien des cas les digues ne sont que la défense des rives, la substitution d'un état de choses régulier à une situation irrégulière dont les effets ne peuvent être abandonnés; en sorte que la proscription des digues, telle qu'elle résulterait de l'opinion de M. Laroche, me semble bien générale. Sa pensée porte surtout sur les modifications profondes apportées aux conditions naturelles par l'exécution des digues. Cependant je suis persuadé que M. Laroche n'a pas d'objections à faire aux digues construites par M. Franzius.

M. Laroche. — Je n'ai pas d'objections à faire pour un cas déterminé. Nous savons trop que chaque fleuve, chaque pays, chaque intérêt riverain a une trop grande influence sur la détermination des tracés pour que nous puissions arrêter une formule générale.

Dans un pays comme la Hollande, l'utilité de conquérir des terrains pour l'agriculture peut forcer à établir des digues, parce que l'intérêt public l'exige.

J'estime que les dragages présentent des avantages nombreux pour l'amélioration des fleuves; je précise ma pensée; je prends un fleuve quelconque actuellement livré à une navigation insuffisante, pourquoi? parce qu'il y a des barres qui sont relativement peu profondes.

Si l'on choisissait la barre la moins profonde et qu'on commençât à l'améliorer par des dragages, en obtiendrait des résultats considérables pour les fleuves.

Voyez la Loire par exemple : il est certain que si l'on avait commencé par améliorer une de ses barres, on aurait notablement amélioré la situation de Nantes.

Après avoir amélioré cette barre par des dragages, opérés là où l'on passe habituellement, on aurait obtenu un résultat; on pouvait passer à une seconde, à une troisième; en un mot, faire une série de sillons successifs de plus en plus profonds.

Peut-être la rivière n'aurait-elle pas été assez complaisante pour laisser tous les sillons se maintenir; où serait le mal? On en aurait été quitte pour choisir le point où la rivière semblait demander qu'on passât, mais on aurait débarrassé le lit des bancs qui l'encombrent.

Le seul fait d'enlever d'un fleuve les alluvions séculaires, qui viennent soit d'en haut, soit d'en bas, eût constitué une première amélioration.

En résumé, je crains que nous ne laissions dans l'esprit des personnes qui liront le compte rendu, cette impression que, lorsque nous parlons d'améliorer le lit d'un fleuve, l'idée de construire des digues est implicitement renfermée dans la question d'amélioration.

Cette idée me fait peur, elle n'est pas conforme à ma manière de voir, je ne puis pas la voter.

M. Vauthier. — Sur la Seine maritime, à l'aval de Rouen, au moyen des digues seules, sans aucun dragage, on a fait, de 1847 à 1867, disparaître du lit 60 millions de mètres cubes de sable, par le seul effet de l'action des eaux.

Il est difficile, dans un pareil cas, de contester l'utilité des digues. J'ajoute qu'étant donné un cours d'eau quelconque, si l'on se contente d'y faire des dragages, sans aucun autre changement, on arrive le plus souvent à ce résultat, que le lit se rétablit suivant la forme qu'il avait antérieurement.

Le dragage n'a fait que creuser une fosse dans laquelle se sont déposées de nouvelles alluvions ou matières transportées.

En conséquence, il me semble qu'on ne doit conclure ni pour les dragages sans les digues, ni pour les digues sans les dragages.

Il faut conclure pour l'emploi rationnel, et la combinaison au besoin des uns et des autres.

Sur la Clyde, on avait construit des digues et fait des dragages, mais ces derniers prédominaient, et, à cette époque, on se prit à accorder aux dragages beaucoup plus d'importance qu'aux digues pour l'amélioration des fleuves à marée. Les grands travaux de la Seine n'ont pas obéi à cette impulsion; on a opéré au moyen de digues, et les résultats ont été fort importants.

A mon avis, les dragages qui, d'abord, sont nécessaires dans certains cas, lorsque le fond n'est pas affouillable, peuvent être également utiles pour amorcer une situation nouvelle, et déterminer des améliorations permanentes.

Mais je crois qu'on commettrait une faute grave si l'on considérait les digues et les modifications données aux courbes du lit comme inutiles. Il faut être à la fois partisan des digues et partisan des dragages. Le tout est d'en faire un emploi rationnel.

M. Quinette de Rochemont. — Je suis de l'avis de M. Vauthier; je pense qu'il faut allier les dragages avec les constructions de digues dans bien des circonstances.

Il est souvent bien difficile de prendre parti d'une façon absolue pour l'un ou l'autre de ces moyens.

Il est certain que les courants ont un effet considérable sur l'entraînement des matières, et diminuent dans des proportions notables les dépenses à effectuer. Pour prendre un exemple que vous connaissez tous, M. Franzius, sur les 55 millions de mètres cubes qu'il devait enlever pour creuser le Weser, exprimait cette opinion que les 2/5 seraient enlevés par le courant. Cette proportion a été plus considérable encore qu'il ne le supposait.

En conséquence, j'estime qu'il serait excessif de poser en principe, comme semble le faire M. Laroche, qu'il faut commencer par des dragages, et s'en tenir là.

Puisqu'on a parlé de la Loire, on estime que, dans ce fleuve, les apports

annuels seront à peu près dans la proportion des 2/3 des dragages primitivement à faire. Dès lors, vouloir améliorer la Loire jusqu'à Nantes par des dragages, reviendrait *a priori* à faire des cubes tellement importants qu'on serait entraîné très-loin.

Je crois donc qu'on ne peut pas poser en principe que les dragages suffisent pour améliorer un fleuve.

M. Vernon-Harcourt. — Sur la Clyde, dont M. Vauthier a parlé, on a commencé par faire des dragages, mais des dragages de hauts-fonds bien entendu, car il faut toujours draguer les hauts-fonds.

Mais après avoir terminé ces dragages, on a construit moins de digues en aval. On a ainsi amélioré une très-petite rivière au point de permettre l'entrée du port au commerce du monde. Dans certains cas on a simplement besoin, à mon avis, de draguer et de régulariser les berges, c'est ce que j'ai proposé pour la rivière l'Usk, au sujet de laquelle je vous ai donné quelques détails dans mon rapport.

Cependant il est des cas où il faut diriger le courant, et en même temps draguer dans le lit les matières que le courant est impuissant à enlever.

Dans un cas particulier, celui des travaux faits à l'embouchure de la Meuse, il eût été préférable dès le début, quand on a établi le nouveau chenal, de draguer davantage, et de ne pas laisser au courant le soin d'envoyer des alluvions à la mer, car la mer n'était pas très-profonde.

On y envoyait sans doute assez facilement par le courant toutes les matières qu'on enlevait, mais ces matières s'arrêtaient entre les digues qui avaient été construites à l'embouchure.

Je crois donc qu'il est des cas où il est préférable de faire des dragages, même s'il en coûte plus, que de laisser le courant entraîner les matières solides.

M. Laroche. — Je suis heureux que M. Vernon-Harcourt ait fait cette observation, parce que M. Quinette de Rochemont a dit que les quantités de matières enlevées par le courant avaient dépassé les prévisions, mais en vérité je ne sais pas si l'on peut appliquer le mot « enlèvement » au travail qu'on a fait ainsi.

On a amené les matières du haut de la rivière en bas dans l'estuaire, et je ne sais pas s'il n'en est pas resté la plus grande partie, sinon la totalité dans l'estuaire.

M. Mengin-Lecreulx. — Quand on drague, on prend les matières dans un endroit pour les amener dans un autre.

M. Laroche. — Mais on peut les amener très-loin et dans des conditions favorables.

Ainsi, dans la Meuse, on nous citait ce fait qu'il a suffi de déposer un million de mètres cubes de matières draguées par des profondeurs de 16 mètres pour que le courant qui règne là les ait enlevées.

Alors c'est un travail utile à mon point de vue, c'est le dégagement du lit du fleuve.

M. Partiot. — Sur la Seine, les 60 millions de mètres cubes dont par-

lait tout à l'heure M. Vauthier, ont été non seulement enlevés du lit, mais déposés derrière les digues, de sorte que le courant a fait 60 millions de mètres cubes de dragages sans qu'il en ait coûté un centime.

M. Quinette de Rochemont. — Le même fait s'est passé dans le Weser. Une partie des sables qui ont été entraînés, se sont déposés dans les espaces qui se trouvaient en travers des digues et dans les fosses.

Il est regrettable que dans certaines conditions les eaux entraînent les sables à la partie aval et comblent l'estuaire. Mais, là encore, c'est un fait d'espèce. Malheureusement dans tous ces cas, je ne crois pas qu'on puisse poser un principe général. Il est évident que si vous avez un estuaire sans profondeur et sans courant littoral, vous le comblerez. C'est ce qui fait que M. Welcker ne drague plus aujourd'hui ; il ne dépose plus de matières dans l'embouchure de la Meuse, alors qu'on y déposait autrefois un assez fort cube.

Aujourd'hui il a reconnu que ces matières ne s'enlevaient pas, et qu'on perdait même de la profondeur.

Il est telle autre circonstance où l'on a devant soi un estuaire profond, avec un courant littoral suffisant ; il est alors avantageux de permettre aux eaux, en mouvement alternatif, d'enlever de grosses quantités de matières.

M. de Mey. — Je suis de l'avis de M. Quinette de Rochemont; il est impossible de formuler des conclusions générales.

Ainsi j'ai cité l'exemple de l'Escaut, en m'attachant à faire ressortir la stabilité des bancs sablonneux.

Je pourrais citer la Mersey dont l'estuaire, d'après M. Vernon-Harcourt, aurait une très grande stabilité ; mais ce ne sont là que des cas particuliers.

Il est évident que dans la Mersey on pourra, par des dragages, — c'est du moins ma conviction, — améliorer, dans des conditions sensibles, les passes dures du fleuve. L'entretien de ces passes coûtera moins qu'on ne le croit. Mais ce principe ne pourrait s'appliquer à l'estuaire de la Seine, qui est constitué par des fonds d'une mobilité excessive, et où, d'après les mémoires de M. Mengin et de M. Vauthier, le chenal se déplace à des intervalles relativement courts.

Comme vient de le dire M. Laroche, il sera toujours prudent d'éviter l'endiguement d'un estuaire, parce que c'est un problème très-difficile.

En ce qui concerne les dragages que j'ai préconisés dans la partie large de l'Escaut, c'est un fait particulier.

L'Escaut a très-peu de pente et n'opère pas ces charriages de sable dont j'entends parler. Il s'y produit des déplacements de sable là où vous ne pouvez pas appliquer les principes de M. Fargue.

Lorsqu'une mouille n'est pas reliée à une autre, il n'y a qu'un moyen, c'est de draguer.

Tous ces cas sont tellement dissemblables, qu'il n'est pas possible d'en tirer une conclusion quelconque soit en faveur des dragages, soit en faveur des endiguements.

M. le Président. — Je donne lecture d'une résolution qui vient de m'être remise par M. de Raeve, d'accord avec M. Mengin :

« Le Congrès pense qu'il n'est pas expédient de définir d'une manière générale ce qu'on doit entendre par « estuaire »; toutefois, pour éviter des confusions qui se sont déjà produites, il recommande vivement aux ingénieurs qui traitent de questions relatives à l'embouchure des fleuves, d'indiquer exactement ce qu'ils entendent par « estuaire » dans les cas spéciaux dont ils s'occupent ».

— Cette résolution, mise aux voix, est adoptée.

M. le Président. — Messieurs, aux termes du Règlement, nous devons désigner un ou plusieurs rapporteurs chargés de présenter aux séances plénières les conclusions que la Section a adoptées.

Je vous propose de désigner dès maintenant un rapporteur général.

S'il se présentait des questions particulières, et qu'on fût conduit à choisir des rapporteurs particuliers, on procéderait à ces choix au cours de la discussion.

M. Quinette de Rochemont. — Je propose de choisir M. Mengin-Lecreulx comme rapporteur général. (*Applaudissements.*)

— Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

M. Vauthier. — Je ne voudrais pas qu'on laissât la question des dragages sans conclusions; à l'ouverture de la prochaine séance, je proposerai les miennes.

M. le Président. — C'est entendu; la prochaine séance aura lieu ce soir à 2 heures 1/2 avec l'ordre du jour suivant : action des réservoirs latéraux; de l'influence des grands estuaires intérieurs sur les barres des fleuves.

La séance est levée à 11 h. 45.

HUITIÈME SÉANCE

Mardi 26 Juillet (après-midi).

Présidence de M. CUVINOT

La séance est ouverte à 3 heures.

M. le Président. — La discussion est ouverte sur les réservoirs latéraux qui font l'objet des conclusions finales du rapport de MM. Troost et Vandervin, dans les termes suivants :

« Dans les fleuves à marée, les réservoirs latéraux doivent être proscrits dans toute la région qui n'est pas fréquentée par les eaux de la mer.

« Dans la région même qui est, au contraire, fréquentée par ces eaux, « ils ne peuvent exercer une influence favorable sur le régime que s'ils

« sont situés assez près de l'embouchure, et si celle-ci est assez large « pour que :

« 1° Le volume des eaux de la mer se rendant, en amont du réservoir, « dans le lit du fleuve, ne soit pas diminué par le remplissage du réservoir;

« 2° La vidange du réservoir dans la mer ne crée aucun empêchement « à la descente des eaux du fleuve venant de l'amont. »

M. Mengin a des observations à présenter. Je lui donne la parole.

M. Mengin. — Les observations que je désire présenter portent sur les réservoirs latéraux. Non pas que je veuille les recommander, au contraire. Mais il me semble que le libellé des conclusions de MM. Troost et Vandervin pourrait donner lieu à des malentendus, sinon pour nous, car je crois être d'accord avec les auteurs du mémoire, mais pour les ingénieurs qui liront ces conclusions.

Mon observation porte surtout sur cette phrase : dans la région où les eaux de marée ne pénètrent pas.

Or, à proprement parler, cette région est souvent rapprochée de l'embouchure. Ainsi pour la Seine, à Quillebeuf, loin de Rouen et près de la mer, il n'y a pour ainsi dire plus d'eau salée, et à Aizier, à 80 kilomètres de Rouen, il n'y en a plus du tout. En amont de ce point il n'y a plus que des eaux de refoulement. Or il me semble que des ingénieurs pourraient conclure du texte écrit que, dans cette partie, il n'y a plus que des eaux de refoulement, et que la capacité des bassins de remplissage n'importe pas : au contraire, elle importe beaucoup.

Voyez ce qui se passe à Rouen : à Rouen, il est certain que la circulation de l'eau à laquelle donne lieu le remplissage et la vidange ne profite pas directement à l'embouchure. Ce sont des eaux qui montent et descendent et profitent à la partie intermédiaire; ce sont ces eaux qui permettent de donner aux parties intermédiaires une largeur plus grande, et ainsi de suite, par une répercussion progressive. Des bassins de remplissage sont utiles, quel que soit l'emplacement où ils se trouvent dans le fleuve, et même un bon aménagement consiste à créer des bassins de remplissage le plus haut possible vers l'amont.

Maintenant comment les créer? Il est certain que ce que ces messieurs ont entendu par réservoirs latéraux formera en général un mauvais bassin de remplissage pour plusieurs raisons : souvent ces bassins, étant entièrement soustraits au courant, se colmateront, et disparaîtront en peu de temps; il y a cinquante ans, on avait fait un projet d'amélioration de la Seine basé sur une série de réservoirs; si on les avait faits, ce seraient aujourd'hui, et depuis longtemps, des prairies; en second lieu, quand on fait un réservoir latéral avec une petite bouche perpendiculaire ou à peu près au fleuve, il se produit des remous, des contre-ondes et autres troubles locaux qu'il faut éviter.

La question cependant se pose pour les ingénieurs du Havre et de Rouen, car il a là des bassins latéraux provenant d'anciens bras barrés partielle-

ment; comme les eaux sont peu chargées dans cette partie, les bassins ne se remplissent pas; le remous créé à l'entrée par la discontinuité de l'ouverture n'a pas d'inconvénient grave, et il est certain que le remplissage de ces espaces ne sera pas d'un bon effet; il n'agira pas directement sur l'estuaire, mais il pourra agir sur les parties intermédiaires, et s'il obligeait à les rétrécir, il aurait nui indirectement mais puissamment à l'amélioration de l'embouchure.

Il y a encore une autre objection: si le bassin de remplissage est important, et si la section du fleuve est la même en aval et en amont, il se produira un trouble local; si au contraire il y a comme à l'aval des confluents des fleuves une augmentation de section correspondante au bassin qu'on a à remplir, le même phénomène ne se reproduira pas.

Je pense donc que la pensée des rapporteurs pourrait être rendue d'une façon plus exacte par le libellé suivant :

« Le bassin de remplissage destiné à donner à un fleuve à marée la puissance hydraulique nécessaire à l'entretien des profondeurs sur tous les points, et notamment à l'embouchure, doit être constitué *en général* par le lit du fleuve lui-même au moyen d'un aménagement des largeurs et des sections transversales.

« Les réservoirs latéraux qui ont, le plus souvent, l'inconvénient de produire, à leur débouché, des troubles locaux par les remous et retours d'ondes qui en résultent, et qui sont d'ailleurs sujets à se colmater, ne remplissent que très-imparfaitement le même but, et ne sont pas à recommander. »

J'élimine donc la question de savoir si c'est en aval ou en amont que les eaux pénètrent. Je crois que cette distinction n'est pas à faire, et je le dis dans les conclusions mêmes. Comme on ne lit souvent que les conclusions sans les commentaires, il est bon de signaler les inconvénients des réservoirs latéraux. Mais je ne pense pas que je sois réellement en désaccord avec ces messieurs.

M. le Président. — En ce qui concerne le § 1, il est certain que l'accord est complet. Mais en ce qui concerne le § 2, la rédaction de M. Mengin ne répond pas à l'objet que M. Troost avait en vue.

M. Troost. — Nous avons voulu dire que, si l'on peut faire entrer plus d'eau sans faire tort à ce qui se produit à l'amont, et sans que l'eau produise d'envasement, ce ne peut être qu'une bonne chose. J'ai montré à ce sujet ce qui s'est passé à Ostende : le port s'était envasé parce qu'on avait supprimé les chasses, et il s'est ouvert de nouveau quand on a créé des bassins de chasse. C'est à de véritables bassins de chasse que je fais allusion dans le § 2 de mes conclusions.

M. le Président. — Il vaudrait peut-être mieux ne pas employer la même expression de « réservoirs » qui produit la confusion.

M. Mengin. — Ce qui nous divise, c'est que je ne dis rien du bassin de chasse, tandis que M. Troost dit qu'il peut être en aval. Moi, je dis qu'il

est utile en amont aussi, à la condition, bien entendu, que les sections intermédiaires, qui sont des sections en aval des bassins de chasse, soient en corrélation avec le bassin que vous avez créé.

Je suppose qu'on crée un bassin de chasse et qu'on élargisse la Seine en amont de Caudebec : dans l'état de choses actuel, on n'en tirera pas profit, parce qu'il y a en un point, aux Flacques, un passage rétréci dont le fond est dur, et qui dans l'état actuel ne peut pas débiter le cube de remplissage d'amont; d'où il résulte que le bassin ne se vide pas, qu'il se produit des vitesses excessives, que la marée ne se transmet pas bien, etc. Si donc je ne touche pas à ce que j'appelle la section d'aval, si elle reste insuffisante, je n'ai pas de bénéfice, ou peu, à créer, en amont, un bassin de remplissage plus grand. Mais il en sera tout autrement si j'augmente la section d'aval. Je ne crois donc pas que pour les bassins de marée, il y ait lieu de distinguer entre les points du fleuve; ils sont utiles partout, à la condition qu'ils s'entretiennent, qu'ils ne produisent pas de troubles locaux, — et pour cela le réservoir latéral dont on a parlé sera en général mauvais — à la condition, enfin, que toutes les sections du fleuve soient en corrélation avec le cube d'eau nécessaire pour alimenter les bassins de marée successifs.

M. Troost. — Je suis d'accord avec M. Mengin. Si j'ai bien compris, il veut établir le réservoir dans le lit même de la rivière en lui donnant les sections nécessaires à cette fin. C'est également ma conclusion : je veux supprimer les réservoirs latéraux de façon à réserver pour l'amont le cube d'eau nécessaire pour entretenir des sections plus grandes qui constitueront les réservoirs.

Il est certain que le réservoir latéral diminue l'amplitude de la marée, et diminue la puissance maritime du fleuve en amont de son emplacement. Au lieu d'avoir une section qui irait brusquement en diminuant de profondeur, à l'amont du réservoir, on poura continuer la section d'aval en amont de façon à savoir un fleuve de puissance croissante, continue, pour le plus grand bien de la navigation.

M. Mengin. — Ces messieurs acceptent certainement le § 1er du texte que je propose. Voici le 2e :

« Les réservoirs latéraux qui ont le plus souvent l'inconvénient de produire à leur débouché des troubles locaux par les remous et retours d'ondes qui en résultent, et qui sont d'ailleurs sujets à se colmater, ne remplissent que très-imparfaitement le même but, et ne sont pas à recommander ».

M. Vandervin. — Dans la partie où ces réservoirs sont alimentés directement, nous admettons qu'ils puissent produire parfois des effets utiles; il ne s'agit pas de les créer, mais de savoir s'ils sont utiles. Étant donné qu'il existe de ces bassins, nous disons qu'il n'est pas utile dans tous les cas de les combler ou de les barrer; il y a là une introduction d'eau de mer qui ne se fait pas aux dépens du fleuve. Si, d'un autre côté, la vidange

de ce réservoir peut se faire dans des conditions telles que le jusant ne subisse aucun retard, nous ne voyons pas les inconvénients que ce réservoir peut produire, et même, dans certains cas, cette vidange peut entretenir les passes du fleuve vers le goulet. Voilà le seul point sur lequel l'accord n'est pas complet. Mais il s'agit seulement des réservoirs voisins de la mer, se remplissant d'eau de mer et se vidant facilement.

M. le Président. — Il s'agit moins de bassins destinés à entretenir une embouchure que de bassin de chasse, ou de bassins assimilables.

M. Mengin. — Justement, je voudrais qu'il n'y eût pas de fausse interprétation des conclusions de ces messieurs.

M. Troost. — Je vais me placer dans le cas qu'a examiné M. Mengin : il a parlé de Rouen; mais Rouen est situé après un barrage, au bout de la région maritime. Si par exemple c'étaient les mêmes navires qui devaient fréquenter la section du fleuve située en amont de Rouen, il y aurait avantage à supprimer le réservoir de Rouen, parce que si, comme c'est possible, on crée un avantage pour la partie située en aval de Rouen, par contre, on crée un grand inconvénient pour la section d'amont qui certainement deviendra moins profonde. Ce réservoir, je ne le considère pas comme latéral, mais comme au bout de la section maritime, et celui-là peut agir favorablement sur la région maritime de l'aval. Quand je parle de réservoir latéral, je veux dire sur le parcours de la partie maritime du fleuve et non pas à l'extrémité : là, il présentera probablement des avantages.

M. Mengin. — Ainsi l'objection de MM. Troost et Vandervin est celle-ci : s'il s'agit de réservoirs latéraux, en tant qu'ils ont une petite bouche et fonctionnent comme des réservoirs de chasse qui créent à leur débouché dans le fleuve un trouble local grave, nous sommes parfaitement d'accord. Mais, si l'on entend par réservoir latéral une capacité latérale au fleuve qui peut se remplir, l'objection de ces messieurs consiste à dire que le remplissage de cette capacité par le flot nuira au remplissage de la capacité du fleuve lui-même en amont du débouché du bassin.

Il suffit, ce me semble, que les sections du fleuve en aval du point considéré soient suffisantes pour alimenter les deux bouches. Si les sections en aval sont suffisantes pour que la marée montante puisse alimenter les deux bassins de remplissage qui lui sont offerts, il n'est pas nécessaire que l'un nuise à l'autre, et il sera au contraire avantageux pour tout l'entretien d'aval de conserver les deux; ceci me paraît incontestable.

Si, quittant les bassins de chasse, nous nous transportons au cas d'un affluent également soumis à la marée et que la marée remplit en même temps que le cours principal, cet affluent constitue un bassin de remplissage spécial; il faut évidemment qu'en aval du confluent le fleuve s'élargisse de manière à débiter les deux cours d'eau, et s'il est suffisamment élargi, le fleuve principal ne pourra pas en souffrir, sauf les difficultés locales

résultant de la manière dont les eaux s'aborderont au point de confluent. Aussi je ne vois pas très bien qu'il y ait lieu de faire cette distinction entre les réservoirs et les bassins voisins ou non de la mer, et je n'en parle pas dans ma rédaction.

M. Vauthier. — Je ne m'écarte pas beaucoup des idées de M. Mengin; toutefois, selon moi, il faudrait donner plus de netteté à ses conclusions, et surtout exprimer que l'existence d'un bassin latéral ou d'un élargissement anormal du lit, qui peut être quelquefois utile pour l'aval, est toujours défavorable pour l'amont; ceci entendu en un sens général, tout restant égal par ailleurs, car, dans bien des cas, la suppression d'un élargissement anormal du lit peut avoir des conséquences locales qui, par répercussion, la rendent favorable pour l'aval aussi bien que pour l'amont.

Un bassin latéral, ou élargissement anormal du lit, constitue une sorte d'excroissance dans le régime général d'un fleuve méthodiquement réglé en largeur et profondeur, ce qui est toujours mauvais. Cela peut sembler utile comme capacité à remplir par le flot, ou par l'eau douce refoulée, ce qui est exactement la même chose. Mais il est évident qu'on obtiendra un meilleur résultat en remplaçant les capacités supprimées par des capacités équivalentes dans le lit même du fleuve, ce qui est l'idéal vers lequel on doit tendre. En fait de bassins de remplissage, il faut les porter tout à fait à l'amont, ce qui correspond à étendre le plus possible en ce sens le jeu des marées.

Le cas d'Ostende, dont nous a parlé M. Troost, rentre tout à fait dans ma formule, puisque, là, on avait supprimé des bassins de chasse utiles pour l'aval, sans les remplacer par quoi que ce soit; mais, quant à l'énorme goitre de l'Escaut, près de la frontière hollandaise, il faut le supprimer à tout prix. L'amont y gagnera beaucoup, et, par répercussion, l'aval en bénéficiera aussi.

Je propose donc de substituer la formule suivante à celle de MM. Troost et Vandervin :

« Dans la partie des fleuves à marées fonctionnant sous l'action de celles-ci, les réservoirs latéraux doivent être proscrits d'une façon absolue.

« C'est dans le lit même du fleuve, méthodiquement régularisé en largeur et profondeur, qu'il faut créer les capacités et appeler le plus grand volume possible d'eau du dehors, en assurant la facile évacuation de celle-ci additionnée des eaux douces.

« Si l'on avait, mais cela s'est rarement pratiqué, des réservoirs à créer ou à maintenir, ce serait à l'amont de la limite où se fait sentir le jeu des marées, à condition de ne pas nuire à la navigation fluviale au delà. »

M. le Président. — Le désaccord devient complet entre les trois propositions.

M. Quinette de Rochemont. — J'estime, comme M. Vauthier, que si l'on peut supprimer les bassins latéraux, et les remplacer par une augmenta-

tion de volume d'eau entrant dans le fleuve, il n'y a pas à hésiter. Mais cette circonstance se présente rarement, on ne trouve qu'exceptionnellement la possibilité d'augmenter d'une quantité considérable, surtout dans la partie d'amont, le volume des eaux qu'introduit la marée. Si donc il existe à une certaine distance des réservoirs latéraux, dans bien des circonstances il y aura avantage à les conserver; ils jouent dans une certaine limite le rôle d'affluents. Il y en a un exemple dans le rapport de M. Franzius sur le Weser. M. Franzius a établi le fleuve en ayant soin de conserver une grande partie des bras supprimés, de façon à s'en servir comme de réservoirs de chasse, et il a appelé l'attention du Congrès sur cette disposition que, quant à moi, je trouve très-bonne. D'autre part, je suis d'accord avec M. Mengin pour ne pas faire de distinction entre la partie du fleuve qui reçoit directement les eaux salées et celle qui ne reçoit que les eaux douces refoulées par les eaux salées. Pour moi, il est très-difficile de proposer une conclusion ferme, et je préfère rester dans le vague.

M. Considère. — Je suis d'accord avec MM. Mengin et Quinette de Rochemont : supposez une rivière, ayant une partie aval large et une partie amont rétrécie à partir d'un certain point; à l'aval vous pourrez avoir une profondeur insuffisante; si, à la jonction de la partie large d'aval et de la section étroite d'amont, il y a un réservoir latéral augmentant le débit de la partie aval, il améliore cette partie aval en y augmentant la profondeur, et il ne nuira en rien à la partie amont, parce que la section d'aval donnera un débit suffisant pour remplir à la fois la section étroite d'amont et le réservoir latéral. En somme, il faut que le débit soit proportionnel aux sections ou les sections proportionnelles aux débits. Dans chaque cas le parti à prendre est donc subordonné aux circonstances.

M. Mengin. — On pourrait ajouter : Il est d'ailleurs bien entendu que les sections doivent être établies de façon à alimenter la totalité des bassins de remplissage qu'elles intéressent.

M. le Président. — Vous donneriez ainsi satisfaction au vœu de MM. Troost et Vandervin ; le désaccord entre eux et vous est plutôt de forme; vous voulez spécifier d'une façon plus complète l'avantage des réservoirs tout près des embouchures.

M. Troost. — En ce qui nous concerne, c'est un côté accessoire : il s'agit de savoir s'il faut les condamner ou non, lorsqu'ils existent.

M. le Président. — « Pourvu que la section ouverte à l'écoulement des eaux soit suffisante, il n'y a pas d'inconvénient à avoir des réservoirs latéraux »; voilà ce que dit M. Mengin; et vous, vous ajoutez : « Quand ils sont près des embouchures, il n'y a pas d'inconvénient à les maintenir ».

M. Troost. — S'ils sont plus à l'amont, je ne pense pas que M. Mengin reste d'accord avec moi : je crois être dans le vrai en disant que les réservoirs latéraux, s'ils se trouvent en amont d'une partie fréquentée par les eaux de la mer, sont toujours de nature à nuire à d'autres parties amont de la rivière, à diminuer l'amplitude des marées dans l'endroit où ils se

trouvent. Si la rivière doit être fréquentée par les mêmes navires que dans la partie aval, il y a avantage à avoir dans cette partie une profondeur aussi grande qu'en aval ; pour cela il faut que le fleuve soit fréquenté par les eaux venant de l'aval pour qu'il y ait une relation de continuité entre l'aval et l'amont. Supposez qu'on crée un grand réservoir entre Anvers et la Hollande ; entre Anvers et la Hollande on pourrait avoir une section meilleure que celle actuelle ; mais entre le réservoir et Anvers on aurait une profondeur moins grande, et les bateaux arrivant maintenant à Anvers ne pourraient plus y arriver.

M. Vandervin. — M. Mengin a comparé les réservoirs latéraux à des affluents. Or, supposez un fleuve se divisant en un point ; est-ce que nous aurons à l'amont de ce point une situation aussi favorable dans la branche principale et dans l'affluent que si l'on avait une branche unique se continuant ? Je ne le pense pas. Au contraire, lorsque le fleuve se bifurque, la situation à l'amont est moins favorable ; la profondeur est moins grande dans les deux branches qui remplacent la branche unique. Comme nous disposons d'un certain cube d'eau de marée à ce point, la question est celle-ci : Vaut-il mieux améliorer le fleuve en tâchant de pousser ce cube entièrement dans la branche unique, ou faut-il en distraire une partie pour la refouler dans la branche latérale ? — ce qui est encore moins bon qu'un affluent, car il ne s'agit pas là d'un courant continu. La différence est notable, et je crois que, lorsque des réservoirs latéraux ne peuvent pas être remplis par l'eau de mer, mais par de l'eau venant d'amont, ils doivent être proscrits. Cependant il y a un cas dont M. Mengin et M. Troost se sont préoccupés, le cas d'un bras situé à la hauteur de Rouen. La Seine est arrêtée par un barrage et la marée ne peut se propager au delà : il est évident que dans un cas pareil on ne peut pas maintenir le barrage et poursuivre l'amélioration de la branche unique ; alors est-il bon de prendre une solution moins radicale mais parfois avantageuse : prendre un réservoir latéral et faire pénétrer tout le cube d'eau de marée qu'il aurait fallu faire remonter à l'amont de l'endroit où est le barrage, si le barrage n'existait pas.

M. Joly. — Certainement, ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'il faut conserver des réservoirs à l'amont : presque toujours les réservoirs s'envasent et le régime prévu se modifie. Il vaut mieux chercher à améliorer un fleuve par des digues que par des réservoirs qui se détériorent. Une expérience décisive a été faite sur la Loire : le projet primitif qui date de 50 ans avait été conçu sur ce principe ; on conservait de distance en distance des réservoirs en bordure latérale qui devaient débiter un volume d'eau considérable ; ce qui a été considérable, ce sont les alluvions qui ont promptement modifié le régime du fleuve. L'eau ne se propageait pas comme dans le lit principal, et il se produisait des déversements de 60 centimètres et plus. A la descente, c'était la même chose : la marée baissait plus vite dans le bras principal que dans les secondaires. Aujourd'hui les

vases ont diminué ces courants. Il vaut bien mieux améliorer les rives par des moyens rationnels, et faire remonter la marée le plus loin possible.

M. Quinette de Rochemont. — La différence entre MM. Troost et Vandervin et nous s'explique par le point de vue auquel nous nous plaçons : M. Vandervin semble admettre que, là où il y a un bras latéral, il y a une quantité d'eau qui ne peut pas être augmentée, qu'une partie de cette eau est détournée de la rivière, et que par conséquent la marée doit s'affaiblir dans le bras principal. Nous ne le contestons pas; mais c'est justement pour cela que M. Mengin dit avec raison qu'il faut que les parties aval soient disposées d'une façon convenable. Il est certain que si l'on conserve le bras latéral, il est nécessaire, pour que la marée ne diminue pas dans le bras principal, qu'on ait la possibilité d'introduire assez d'eau pour remplir les deux. Si la section aval ne permet pas de donner de l'eau dans le bras principal et dans le bras latéral, il faut supprimer ce dernier. C'est pour cela que M. Mengin a insisté sur les sections aval; au fond, nous ne sommes pas loin de nous entendre.

M. Vandervin. — En tout cas, il faut avoir en aval une section telle qu'elle permette l'écoulement et de l'eau du fleuve et de celle du réservoir, cela va sans dire; mais je pense aussi qu'après avoir amené ce cube d'eau au point où est le réservoir, on n'en disposera pas aussi favorablement pour l'amont du fleuve si, au lieu de laisser cette eau dans le fleuve, on la laisse en partie dans le réservoir. Il faut excepter le cas où il y a un barrage sur le fleuve, et alors il peut être avantageux d'employer un réservoir qui remplisse le rôle du bassin du fleuve proprement dit.

M. Quinette de Rochemont. — Certainement il vaudra mieux, quand ce sera possible, envoyer toute l'eau dans le fleuve; mais il faut faire la compensation entre le bras latéral et le fleuve, ce qui n'est pas toujours possible.

M. Vandervin. — Évidemment il y a des cas spéciaux, et Rouen en est un. Mais, pour la théorie, il vaut mieux conserver l'eau dans le fleuve que de la garder dans des réservoirs latéraux.

M. Quinette de Rochemont. — Nous sommes d'accord! Ce qui nous touche, c'est la netteté avec laquelle vous refusez les réservoirs latéraux dès qu'ils sont dans une partie non atteinte par l'eau de mer. Nous trouvons cela excessif; nous sommes d'accord sur ce point qu'il est préférable de supprimer les bassins latéraux, si on peut les remplacer; mais nous disons : comme ce n'est pas toujours possible, encore vaut-il mieux parfois conserver le bassin latéral que de le supprimer.

M. de Mey. — Si j'ai bien compris, on considère les bassins comme latéraux quand on peut les alimenter directement et facilement par la mer. C'est d'autant plus avantageux que ce bassin se remplit sans diminution apparente de la vitesse du flot, et que la vidange se fait à la grande faveur des passes du fleuve, puisqu'elle s'effectue à la marée basse. C'est l'eau qui arrive le plus tard qui produit le plus d'effet; mais il me semble que tout bassin qui se remplit au détriment de l'eau du fleuve diminue la profondeur.

M. Mengin. — Il n'y a là qu'une question de nuances, et tout ingénieur qui voudra s'éclairer le sera par la discussion qui vient d'avoir lieu. Nous sommes d'accord pour dire qu'il faut de préférence chercher le bassin de remplissage dans le lit même du fleuve.

M. Bernard. — Il est inexact de dire que, du moment qu'il entre de l'eau dans le réservoir, elle est prise sur le fleuve; il ne faut pas regarder le réservoir comme prélevant sur la partie amont ce qu'il reçoit d'eau.

M. Mengin. — Si l'on peut élargir le lit, on le fera, mais ce n'est pas toujours possible : il peut y avoir des digues, des maisons; alors il n'est pas exact de dire qu'on pourra impunément supprimer les réservoirs latéraux existants.

M. Troost. — Nous nous étions surtout placés au point de vue théorique; nous avions en vue l'amélioration de toutes les parties maritimes des fleuves, aussi bien celles qui seront en amont du réservoir, s'il y en a un, que celles en aval, et c'est justement par la suppression du réservoir latéral qu'on pourra augmenter les sections amont, et les maintenir parce qu'on aura une plus grande puissance de marée qui pourra servir à entretenir les sections de cette partie du fleuve : il ne s'agit pas seulement de l'amélioration de la partie en aval du réservoir, mais de toutes les parties maritimes; or le réservoir a toujours pour résultat de diminuer l'amplitude du courant; c'est l'amplitude de la marée qui est la caractéristique de ce qu'on peut faire, au moins dans la partie maritime.

M. Bernard. — C'est une erreur : en draguant beaucoup dans la partie en amont du réservoir, on y introduira un bien plus grand cube d'eau de marée; cependant on aura un abaissement de niveau.

M. Troost. — Il s'agit de faire des sections rationnelles, c'est-à-dire donner des profondeurs en harmonie avec la largeur du lit.

M. le Président. — Toutes les opinions ont été formulées. Je suis quelque peu embarrassé pour mettre aux voix des conclusions.

M. Considère. — S'il s'agit d'élever le niveau des hautes mers en un point déterminé, et si l'on ne craint pas les alluvions, je suis de l'avis de M. Troost; si, au contraire, on veut conserver les profondeurs, il faut conserver les réservoirs existants en amont.

M. Troost. — Il s'agit de l'amélioration d'une partie maritime, et non d'un tronçon.

M. Considère. — Il ne faut pas généraliser; une chose peut être bonne dans un cas, mauvaise dans l'autre.

M. Mengin. — Je vais donner lecture d'une nouvelle rédaction que je viens d'arrêter d'accord avec MM. Troost et Vandervin.

« Il convient de demander la capacité de remplissage nécessaire au bon fonctionnement des fleuves à marée au lit même de ces fleuves, par un aménagement rationnel et méthodique de leurs largeurs et de leurs sections et non à des réservoirs latéraux qui ont souvent de graves inconvénients, et ne sont à créer que dans des cas spéciaux.

M. Stœcklin. — Je demande qu'on ajoute les mots : « en général ». Il ne faut pas être trop absolu.

M. Considère. — Ce serait d'un déplorable effet pour les jeunes ingénieurs que de leur donner à croire qu'on doit, en général, supprimer les réservoirs latéraux.

M. Quinette de Rochemont. — C'est une formule générale; les Congrès ne peuvent en adopter d'autres. Dans la pratique, chacun reste libre d'en tenir le compte qu'il lui plaît.

M. le Président. — On me fait observer que dans ce texte il n'est pas parlé des affluents.

M. Mengin. — Il n'est pas dit qu'il faille les écarter.

M. Vauthier. — Quant aux affluents, il peut être bon pour eux d'y maintenir le jeu des marées, mais c'est le plus souvent mauvais pour le lit principal.

M. Laroche. — Notre décision aura-t-elle une sanction pratique? Quelles en seront les conséquences?

M. Troost. — Je répondrai à M. Laroche que la question a été soulevée par des faits qui se sont passés dans mon service où des propriétaires ont demandé la concession d'endiguement de scores; il s'agit de savoir si cet endiguement doit être autorisé ou non. La question est toute d'actualité.

M. le Président. — Je vous propose de déclarer close la discussion. (*Adopté.*)

Voici le texte de la proposition qui vous est soumise :

« Il convient en général de demander la capacité de remplissage nécessaire au bon fonctionnement des fleuves à marée au lit même de ces fleuves, par un aménagement rationnel et méthodique de leurs largeurs et de leurs sections, et non à des réservoirs latéraux qui ont souvent de graves inconvénients, et ne sont à créer que dans des cas spéciaux. »

Cette proposition est mise aux voix et adoptée.

M. le Président. — Nous abordons maintenant la grosse question des estuaires.

J'avais eu l'intention de mettre un peu d'ordre dans la discussion en classant les questions; mais on aurait été gêné par cette classification et le mieux, je crois, est que je donne la parole à tous ceux qui la demanderont.

M. Partiot. — Je demande la parole sur les embouchures rétrécies.

M. le Président. — Vous avez la parole.

M. Partiot. — La question des embouchures rétrécies fait partie de celle, plus générale, des estuaires, et celle-ci est des plus complexes. Une des façons d'aménager un estuaire où se jette un fleuve, est de donner à celui-ci une embouchure en entonnoir afin d'y faciliter l'entrée des eaux de marée; une autre manière consiste à faire une embouchure rétrécie, qui concentre les eaux qui sortent de l'estuaire en un même point pour y former un chenal profond. Le choix à faire entre ces solutions dépend des cas particuliers dans lesquels on se trouve. C'est ce que je me propose de vous démontrer.

Supposons d'abord qu'il s'agisse d'une rivière à marée que l'on veuille aménager en descendant suivant le profil en long; les sections, calculées selon des méthodes connues, vont aller en augmentant de l'amont vers l'aval. Et, comme on l'a fait remarquer très-justement, la quantité d'eau introduite croissant avec la largeur, on aura intérêt à ne pas tâcher d'obtenir une profondeur plus grande que celle dont on aura besoin. Les largeurs vont dès lors en augmentant vers l'aval, suivant une forme en entonnoir, et si la rivière était comprise entre deux digues continuées jusqu'à la mer profonde, on aurait une solution qui, le plus souvent, satisferait tout le monde. Malheureusement ce n'est pas toujours possible. Faut-il néanmoins toujours faire l'embouchure en entonnoir? Je ne le crois pas.

Cette solution exige, en effet, deux conditions. L'une est que les espaces laissés dans l'estuaire en dehors des digues et qui doivent s'envaser, ne comprennent l'entrée d'aucun port important. L'autre consiste en ce que les digues soient continuées jusqu'à la mer profonde. Or, cette dernière condition ne peut pas toujours être satisfaite.

Prenons le cas où la rivière arrive devant une barre de sable, entre deux digues divergentes. L'eau s'éparpillera au moment du jusant. La forme en entonnoir, très-propice à l'entrée de la marée, se trouve beaucoup moins bonne quand il s'agit de déblayer l'embouchure.

Souvent il arrive qu'il reste entre les digues et les rives des espaces considérables, et ces parties latérales ouvertes à l'aval et privées de courants utiles, se combleraient bientôt. Plutôt que de perdre l'eau qu'elles reçoivent, il vaut mieux conserver au jeu des marées ces espaces latéraux et joindre leurs eaux à celles du fleuve pour dégager son embouchure.

Il faut relier pour cela l'extrémité des digues aux rives voisines. La quantité d'eau qui pénètre alors entre les extrémités des digues remplit, pour ainsi dire, un double lit : d'abord un lit mineur, c'est-à-dire la partie endiguée, puis un lit majeur allant à droite et à gauche jusqu'au rivage. On a là le type de l'embouchure rétrécie ; dans les estuaires, le chenal forme le lit mineur et les espaces latéraux le lit majeur. Pour savoir ce que produisent les embouchures rétrécies, il faut étudier la nature, qui en a fait plusieurs. La nature est un livre admirable, mais il faut savoir le lire.

La Gironde est l'exemple le plus connu d'une embouchure rétrécie; à 23 kilomètres en amont de la pointe de Grave, auprès de Richard, la Gironde offre une largeur de 10 700 mètres et une profondeur de près de 4 mètres; en face de la pointe de Grave, la largeur n'est plus que de 4 km. 800 et la profondeur atteint 25 et 30 mètres. On prouve que les débits dans une section rectangulaire sont proportionnels à la racine carrée de la profondeur, ou à peu près; le goulet qui a, en moyenne, 16 m. 25 de fond au-dessous des plus basses mers, débite beaucoup plus que la section de 10 700 mètres de largeur.

La vitesse de propagation de la marée est également proportionnelle à la

racine carrée de la profondeur. Quand on compare la facilité de propagation de la marée ou la facilité qu'a l'eau de marée d'entrer en Gironde, soit à Richard, soit à la pointe de Grave, on trouve que la quantité d'eau entrant à la pointe de Grave est très-notablement supérieure.

On constate aussi que la profondeur produite par la pointe de Grave se propage en amont et en aval à une grande distance. La profondeur de 25 mètres se maintient jusque auprès de Talmont; en aval de la pointe, elle est encore, à mer basse, de plus de 10 mètres sur près de 20 kilomètres; c'est toujours au goulet que sont dues ces belles profondeurs.

Un autre exemple connu est celui de Liverpool : on trouve 10 mètres de fond pendant une quinzaine de kilomètres en aval de cette ville.

Chose singulière, ce n'est pas la quantité d'eau qui sort du fleuve qui produit la profondeur que l'on trouve à l'aval du rétrécissement; c'est celle qui vient de l'aval même qui en est la cause. L'eau qui doit aller remplir le fleuve en amont creuse le fond dans l'endroit rétréci; lorsque le flot arrive, il précipite dans cette excavation les sables qui sont en amont par rapport au flot, c'est-à-dire en aval de l'entrée; ce sable ne peut s'arrêter dans le goulet et se répand à droite et à gauche dans l'estuaire. Mais les eaux du fleuve produisent le même effet pendant le jusant et créent aussi un chenal; chacun de ces chenaux est d'autant moins long que la quantité d'eau qui le produit est plus faible.

Un autre exemple est celui du Rio-Grande-do-Sul au Brésil; la marée est de 60 centimètres, et la quantité d'eau entrant dans l'estuaire est assez faible; aussi la profondeur ne s'étend qu'à 3 kilomètres en aval du goulet. Mais le fleuve est énorme et son débit est considérable; la profondeur en amont se prolonge très-loin.

A Liverpool, la mer monte en vive eau de 6 m. 80, et il entre beaucoup d'eau, tandis que le débit de la rivière est très-petit, et que la longueur du chenal est faible dans l'estuaire intérieur.

Certes, on ne peut pas toujours faire des embouchures rétrécies, mais cette solution est à rechercher quand on est en présence d'une rivière dont les digues ne peuvent pas aller jusqu'à la mer profonde, quand on veut faire en aval un chenal à travers les sables, et déblayer l'embouchure. Les eaux qui entrent dans l'intérieur de l'estuaire en amont du goulet coopèrent avec celles du fleuve pour faire un bon chenal navigable.

Quelques personnes ont dit qu'on avait eu tort d'empêcher la mer de couper la pointe de Grave, et qu'il valait mieux faire à l'entrée de la Gironde une embouchure élargie : si on le faisait, le goulet disparaîtrait, se remplirait; la barre se rapprocherait et il n'y aurait plus de passage de ce côté; l'embouchure serait perdue; aussi l'administration a-t-elle attaché une grande importance à la défense de la pointe de Grave, et à la protection de la plage des Huttes où la ligne des dunes n'a que 300 mètres de largeur à opposer à l'action de la mer.

Toutes les fois qu'on pourra prolonger les digues jusqu'en mer pro

fonde, il faut le faire; je suis d'accord avec beaucoup de mes collègues sur ce point. Mais si on ne le peut pas, si on est obligé de faire une trouée, de créer un chenal à travers les sables de la mer, c'est alors que l'embouchure rétrécie, comme à la pointe de Grave, s'impose d'elle-même; c'est une solution excellente, indiquée par la nature. J'ai sous les yeux des cartes qui le prouvent. Si nous n'étions pressés par le temps, je pourrais vous montrer qu'entre les embouchures élargies et rétrécies, la nature procède par gradations, mais que la loi est invariable. Cette loi se complique de celles qui régissent les embouchures élargies, c'est-à-dire des ensablements. Ainsi, c'est la mer qui a formé le banc de Seine à l'ouest du méridien du Havre, et qui a poussé dans l'intérieur de l'estuaire les sables du Calvados et ceux de ce banc.

M. l'ingénieur Estignard, dans la reconnaissance hydrographique qu'il a faite, a reconnu que la quantité de sable qui remontait ne venait pas seulement du lit endigué, ni même des côtes du Calvados, mais directement du banc de Seine : l'estuaire de la Seine s'est formé par le relèvement des sables de la côte dans l'embouchure du fleuve. Ce ne serait pas arrivé si la nature avait disposé les choses comme à la pointe de Grave.

Je vais terminer par une conclusion aussi modeste que possible, car je combats un préjugé qui s'est malheureusement établi contre les embouchures rétrécies; je soumets à votre approbation la proposition suivante : « Il peut être parfois utile de donner à un fleuve une embouchure rétrécie ».

M. Quinette de Rochemont. — J'avais intention de demander la parole pour répondre à M. Partiot, pensant qu'il allait de nouveau chercher à établir que les embouchures rétrécies sont toujours bonnes, mais je n'ai rien à dire contre le texte qu'il vient de proposer. Certainement dans certains cas il peut être avantageux d'avoir une embouchure rétrécie, aussi je voterai cette proposition. Mais j'ai de grandes réserves à faire sur ce que dit M. Partiot dans la brochure qui nous a été distribuée, et dans les observations qu'il vient de présenter. Assurément, à l'endroit où l'embouchure est rétrécie, il se produit une passe profonde, s'étendant sur une longueur plus ou moins grande; mais M. Partiot n'a pas parlé des profondeurs qu'on trouve au delà. Au Rio-Grande-do-Sul, cette profondeur n'est que de 60 centimètres, et à la Mersey, de 2 m. 70. Aussi ces fleuves ne sauraient-ils être cités comme les modèles à imiter; la preuve, c'est que les ingénieurs de Liverpool se préoccupent d'augmenter la profondeur d'eau sur la barre; de même pour le Rio-Grande, ainsi que l'a dit M. Welcker.

Je voterai volontiers la proposition telle qu'elle est formulée; mais j'estime que les exemples qu'a cités M. Partiot ne prouvent pas que l'établissement d'une passe rétrécie soit le meilleur moyen d'améliorer une embouchure. Ici, comme souvent il faut être éclectique, et dire que

si la nature a fait quelques bonnes embouchures rétrécies, il peut être également possible d'en faire avec avantages d'artificielles, mais seulement dans quelques cas.

M. Partiot. — Je répondrai qu'assurément l'effet de l'embouchure rétrécie ne peut pas être indéfini; si le goulet est profond de 10 mètres sur 15 kilomètres, et si les sables forment un immense banc s'étendant à 30 kilomètres de distance, ce goulet n'aura évidemment pas d'action sur toute la largeur de ce banc : la partie comprise entre l'extrémité du chenal produit par le goulet et la mer profonde formera une barre; c'est ce qui s'est passé à Liverpool : au delà du chenal créé par le goulet de la Mersey, à 15 kilomètres de celui-ci, il y a du sable, et on drague.

Quant au Rio-Grande, comme il n'y a que 60 centimètres de marée, on doit considérer comme remarquable que le goulet produise 10 mètres de profondeur sur 3 kilomètres en aval. M. Caland était autrefois grand partisan des embouchures évasées; aujourd'hui, après examen, il est arrivé à penser, comme moi, que c'est souvent une bonne chose que d'en faire une rétrécie. Il en a projeté une, avec M. Welcker, pour le Rio-Grande do-Sul; mais l'ouverture du chenal à l'intérieur devait s'obtenir par des dragages; si ces questions eussent été mieux connues, on aurait vu que la nature se serait chargée de les faire elle-même. Ces Messieurs ont renoncé à leur projet; je crois cependant que c'est là la véritable solution. Si l'on dit qu'au delà de la zone d'action du goulet du Rio-Grande il peut y avoir encore du sable, et qu'il faudra peut-être faire là des travaux, je ne le contesterai pas, faute de documents.

M. Quinette de Rochemont. — C'est ici que nous ne sommes pas d'accord. La conséquence de l'établissement d'une passe rétrécie est souvent la formation d'une barre extérieure, et le colmatage de l'intérieur. Supposez, en effet, que vous fassiez une embouchure rétrécie sur une plage sableuse : il se produira une accélération de vitesse qui entraînera les sables à une certaine distance en amont et en aval; ces sables se déposeront dans un endroit où la vitesse sera moindre. Dans la partie intérieure, les deux parties du lit majeur se colmateront, le lit mineur restera seul plus ou moins indemne. Dans la partie extérieure, que les sables y arrivent du fleuve entraînés par le jusant ou du dehors comme pour la Seine, ils se déposeront à l'ouvert de la passe rétrécie là où la vitesse diminue. La distance à laquelle s'effectueront ces dépôts variera d'ailleurs suivant le volume des eaux débitées; ce banc sera bien déterminé par la création de l'embouchure rétrécie. Qu'importe d'ailleurs la profondeur existant dans le goulet, s'il n'y a pas assez d'eau sur la barre extérieure pour y accéder?

M. Partiot. — Il est incontestable que le sable entraîné par les courants se répand, en amont ou en aval du goulet. Mais les baies qui se sont formées dans ces conditions prouvent qu'il s'y forme des chenaux qui s'étendent à de longues distances avec de grandes profondeurs, et qu'elles

arrivent peu à peu à un état d'équilibre stable. Je citerai la rade de Lorient : il y a un rétrécissement considérable, à la passe de Port-Louis. C'est un estuaire sur lequel on a des renseignements datant de plus de 200 ans : eh bien, la rade n'a pas varié. Si on y fait des dragages, c'est parce que l'équilibre naturel de l'estuaire ne donne pas assez de profondeur pour les gros vaisseaux; dans le port de commerce, on a dragué aussi, mais parce que ce port est établi dans un endroit où il se forme naturellement un banc; mais, en général, la rade de Lorient peut être considérée comme arrivée à cet état d'équilibre dont je parlais. Pour que la solution donnée par une embouchure rétrécie soit complète, il faut que le chenal d'aval arrive à la mer profonde, ou qu'un courant littoral enlève les matières apportées par le fleuve en laissant à ce chenal assez de profondeur. Mais ces conditions se trouvent souvent grâce aux grandes longueurs des chenaux de ce genre. Je puis vous citer l'exemple de la Foyle, qui est une petite rivière; voici une carte de son estuaire.

(Les membres de la Section consultent cette carte.)

M. Partiot. — Messieurs, mes conclusions sont des plus modestes et je crois que vous n'hésiterez pas à les adopter.

M. Vauthier. — Je les voterai, mais seulement pour les fleuves sans marée.

M. Partiot. — C'est inadmissible.

M. de Mey. — Je ne sais pas s'il est des cas où le système de M. Partiot est bon, mais je suis convaincu qu'il y en a beaucoup où il serait mauvais.

M. Partiot ne s'occupe que de l'entrée des goulets; or il est rare, à ma connaissance, que le fleuve charrie des sables ou que la mer en apporte assez pour que des dragages soient insuffisants; mais ce que le flot apporte souvent et abondamment, quelque étroit que soit le goulet, c'est de la vase, en sorte que, si vous n'avez pas aménagé une chasse suffisante, vous aurez produit le colmatage. Dans aucun cas je n'ai trouvé le rétrécissement recommandable, et, pour la Seine spécialement, ce serait inadmissible.

M. Partiot. — Je répondrai que la Gironde charrie beaucoup de sable et en reçoit beaucoup de la mer; or elle ne se comble pas de plus de 38 centimètres par siècle, d'après certains ingénieurs hydrographes : c'est la lenteur géologique. M. Leferme, qui a étudié la Loire, a constaté qu'il sortait plus de sable qu'il n'en entrait devant Saint-Nazaire, que les sables allaient à l'extérieur, et que, par conséquent, elle ne se comblait pas. Pour qu'un fleuve se comblât, il faudrait que la vitesse du fond ne fût pas en état d'entraîner le sable ou la vase. Or vous pourrez voir, dans un tableau relatif à la Gironde, que, de Pauillac à la pointe de Grave, sur 50 kilomètres, la vitesse est la même tant au moment du flot que pendant la durée du jusant.

M. Considère. — Il pourrait arriver qu'on trouvât le rocher avant que le chenal eût obtenu la profondeur nécessaire à la conservation des sections.

Supposons qu'on applique le projet à la Seine, et qu'on prévoie comme nécessaire un chenal de 20 mètres : qui sait si l'on ne trouvera pas avant cette profondeur soit le rocher, soit un terrain agglutiné assez dur pour résister au courant?

M. Partiot. — Il y avait en 1834 et dans la zone voulue, des fosses et des profondeurs variant entre 25 et 44 pieds; les sables déposés dans cette zone s'en iront par l'effet des courants; quant au banc argileux d'Amfard qui émerge, j'admets qu'on le drague, et j'avais prévu dans l'estimation de mon projet une dépense à faire dans ce but. En désagrégeant les fonds solides, on a trouvé qu'on n'atteignait que le 1/10 du prix des dragages faits en transportant ailleurs les matières qui les composent.

Je ne puis donner maintenant de longs détails, mais je serai à la disposition de mes collègues à l'issue de la séance.

M. Vernon-Harcourt. — Je suis surpris que M. Partiot prenne la Mersey pour une bonne rivière : ce n'est pas notre avis en Angleterre : c'est un des plus mauvais estuaires qui soient; il y a bien de la profondeur, mais il y a une barre qui a diminué de 1 m. 50 depuis le commencement du siècle. Cela tient peut-être à ce que l'estuaire intérieur se comble. Il y a une autre rivière en Angleterre qu'il eût été bien plus naturel pour M. Partiot de citer comme exemple : c'est la Humber. Il y a là une pointe faite par des galets roulés par la mer, du nord au sud; il entre des vases en grande quantité; mais elles sont légères et s'en vont facilement. L'estuaire est très-grand, et si on relevait la profondeur, il est probable que cet estuaire se comble par degrés en amont, et peut-être en aval près de la pointe.

Il y a d'autres rivières qu'on pourrait croire munies d'embouchures rétrécies. Il s'agit seulement de digues allant se rétrécissant; ce sont de simples bassins de chasse : c'est le cas de la Mersey et de la Tyne. Pour moi, tôt ou tard, s'il entrait des sables, l'estuaire s'envaserait. J'ai fait des expériences, et j'ai étudié le projet de M. de Coëne pour la Seine, projet qui ne s'éloigne pas beaucoup des idées de M. Partiot.

M. Partiot. — Mon projet diffère de celui de M. de Coëne.

M. Vernon-Harcourt. — M. Partiot n'a pas tenu assez compte de ce que, si l'on rétrécissait l'entrée de la Seine, l'endiguement serait diminué en amont, et pour moi, l'estuaire se comblerait. De plus, il n'est pas si désirable que cela pour les gros navires de rencontrer de forts courants; enfin le chenal ne serait pas direct de Berville au Havre, ce serait un chenal sinueux et peu profond malgré tout, et on ne serait pas absolument sûr de choisir son emplacement.

Mais il y a plus : si le bassin de chasse, car ce n'est pas autre chose, se comble, la barre qui se sera formée face au goulet, à une certaine distance au large, s'exhaussera, et le chenal en fera autant, parce qu'il n'y aura pas tant de circulation dans l'estuaire.

Je ne crois pas que la Section puisse dire avec M. Partiot qu'il est désirable que, même en quelques cas, des goulets soient rétrécis. Je ne dis pas

que ce ne soit pas possible, mais en parler semblerait dire que c'est parfois une bonne chose, et il n'est pas bon de s'avancer autant.

M. Partiot. — Je répondrai d'un mot à M. Vernon-Harcourt que le chenal extérieur de la Mersey peut être mauvais à l'extrémité, mais cela n'infirme pas la loi d'après laquelle il s'est formé un chenal qui se prolonge à 15 kilomètres de Liverpool avec 10 mètres de profondeur. Le chenal s'est rempli du côté de Liverpool par des apports de la Mersey, nous dit M. Vernon-Harcourt; c'est possible, mais je n'en constate pas moins que les autres estuaires et celui-là même existent depuis des siècles.

M. Mengin. — Sans vouloir éterniser la discussion, je ferai remarquer que le degré de certitude qu'on aura dans ces conceptions dépend de l'importance des travaux et des intérêts en jeu. Nos discussions ne peuvent aboutir qu'à des probabilités, et nous pouvons toujours laisser aux ingénieurs leur initiative individuelle en face d'aléas qu'il est difficile d'envisager. Quand M. Vernon-Harcourt, au Congrès de Manchester, combattait cette même théorie des embouchures rétrécies, il disait que certainement personne n'entreprendrait les immenses travaux que son application entraînerait, sans avoir, non pas la croyance, mais l'absolue certitude du succès. Beaucoup d'ingénieurs nient absolument la possibilité de la réussite. Pour moi, je n'irai pas si loin, la nature ayant montré, comme l'a dit M. Partiot, le contraire; mais ce seraient des risques énormes qu'aucun gouvernement n'acceptera de courir.

M. Partiot. — En ce qui concerne la Seine, j'ai fait une estimation, en exagérant même les chiffres de ce que coûterait l'application de mon système, et en prenant pour base ce qui s'est fait à Boulogne; j'ai trouvé que le môle entier se ferait pour 5 000 francs le mètre courant, tandis que les jetées qu'on propose pour la petite rade sont évaluées à 4 600 francs.

M. le Président. — M. Mengin n'est pas entré dans les détails d'exécution, et je crois qu'il est préférable que vous l'imitiez dans votre réponse.

M. Partiot. — Je voulais montrer que les dépenses ne seraient pas exagérées : 90 ou 100 millions. Quant à la certitude, je l'ai à la suite d'études faites sans parti pris; si l'on me montrait d'une façon bien nette que mes idées sont fausses, je serais le premier à les abandonner. J'ai étudié la question pendant quarante ans, dont neuf aux embouchures mêmes de la Seine et des grands fleuves français, et je n'ai jamais rencontré une preuve nette de ce que j'étais dans mon tort. Je poursuis là des convictions fermes, sans autre but que le bien de mon pays.

M. le Président. — En résumé, M. Partiot a déposé la proposition suivante : « Il peut être parfois utile de donner à un fleuve une embouchure rétrécie ».

M. Vauthier propose d'ajouter : « dans les mers sans marée »; ce qui a fait protester M. Partiot.

M. de Mey a fait une observation que je crois traduire exactement en

disant : « Il peut être dangereux ou inopportun de donner à un fleuve une embouchure rétrécie. »

M. Vernon-Harcourt propose de rejeter simplement toute proposition à ce sujet.

M. de Mey votera avec M. Vernon-Harcourt, sauf, s'il est battu, à présenter des amendements.

M. le Président. — Je vais mettre aux voix la proposition de M. Vernon-Harcourt tendant au rejet de toute proposition.

M. Partiot. — Pourquoi ne pas mettre aux voix ma proposition ?

M. le Président. — En réalité, la proposition de M. Vernon-Harcourt constitue ce que nous appelons au Parlement la question préalable, autrement dit : il n'y a pas lieu de conclure.

M. Bernard. — Je voterai dans ce sens d'autant mieux que la question des estuaires n'appartient que d'assez loin à un Congrès de navigation intérieure. La séparation devrait être faite à la limite des estuaires, mais nous n'avons pas pu arriver à définir ce que c'était. (*Rires.*)

M. le Président. — Ce qui n'empêche que tout le monde sait ce que c'est. (*Nouveaux rires.*)

Je mets aux voix la proposition de M. Vernon-Harcourt, tendant à passer à l'ordre du jour sans conclusions sur la question.

(La proposition est adoptée à l'unanimité moins une voix.)

M. Quinette de Rochemont. — J'ai déclaré au cours de la discussion que je ne voyais pas d'inconvénient à adopter le texte de M. Partiot ; je tiens à ne pas me dédire.

M. Partiot. — Je ferai une proposition subséquente.

Je propose que la question soit étudiée d'ici au Congrès de 1900, car elle demande à l'être longtemps, de façon que les propositions comme celle que je viens de faire ne soient pas rejetées *a priori* avec une apparence de parti pris.

M. le Président. — Vous nous présenterez un rapport que nous étudierons avec beaucoup d'intérêt, certainement, si nous sommes présents.

M. Partiot. — Volontiers, si je suis encore de ce monde.

M. le Président. — Ce que nous souhaitons tous vivement.

Messieurs, nous avons à peu près terminé nos travaux.

M. Vernon-Harcourt a demandé à parler de ses expériences. Nous l'entendrons demain, ainsi que M. Mengin sur les expériences qu'il a faites à Rouen.

M. Vauthier. — Et si le temps me le permet, je déposerai quelques conclusions très-modestes, naturellement, sur les estuaires.

La prochaine séance est fixée au lendemain matin, 9 heures.

La séance est levée à 5 h. 30.

NEUVIÈME SÉANCE

Mercredi 27 Juillet (matin).

PRÉSIDENCE DE M. CUVINOT

La séance est ouverte à 9 heures 30.

M. LE PRÉSIDENT. — M. Mendès Guerreiro a déposé sur le bureau une note ainsi conçue : « De l'influence des grands estuaires intérieurs sur la barre des fleuves. — Application au Tage. »

La parole est à M. Guerreiro.

M. GUERREIRO. — Messieurs, la discussion qui a eu lieu à propos de la définition des estuaires me confirme dans l'opinion qu'il faut de plus en plus séparer les Congrès des ports maritimes du Congrès de la navigation intérieure.

Il me semble qu'on donne un peu trop d'importance aux eaux d'amont. Si nous commencions par envisager les fleuves du côté d'aval, du côté de la mer, je crois qu'on arriverait peut-être à s'entendre.

Tous les fleuves qui débouchent à la mer ont une barre, et cette barre, quelles que soient ses proportions, est produite plutôt par l'action du flot et du jusant que par le courant d'amont et ses apports.

C'est à la barre que commence la mer. L'espace compris entre la partie où s'arrête la barre et l'endroit où le courant d'amont se fait sentir constamment d'une façon plus complète, c'est ce que j'appellerai l'estuaire. Je pensais que tout le monde acceptait cette définition. C'est, dis-je, la partie où les eaux d'amont n'ont pas une influence comparable à celle du mouvement des marées.

On pourrait même dire que l'estuaire est l'emplacement où le fond se trouve au-dessous du zéro hydrographique. Cette définition est essentielle pour qu'on puisse profitablement discuter la troisième question formulée ainsi par notre honorable président : « De l'influence des grands estuaires intérieurs sur les barres des fleuves; embouchures évasées ou rétrécies. »

Après l'estuaire qui se termine par un delta intérieur, vient le fleuve à marée, où le courant d'amont a une très-grande importance, tant par le volume d'eau que par les matières en suspension. Le dépôt de ces matières au-dessus du zéro hydrographique constitue le delta intérieur toujours émergeant.

Je crois que le Tage est le plus complet des fleuves à estuaire maritime. Il a une barre bien prononcée et un grand estuaire, qui se termine en haut par un delta intérieur, comme vous voyez par les dessins exposés.

A mon sens, on ne doit jamais faire, dans les estuaires intérieurs des

fleuves, des travaux susceptibles de diminuer le volume d'eau de mer qui s'y emmagasine. Si par hasard il était nécessaire de corriger et de supprimer une partie de l'estuaire, il serait indispensable d'augmenter le courant pour que la vitesse de sortie devienne plus considérable, et pour que l'action d'érosion des eaux de jusant soit toujours constante sur la barre.

Dans une des discussions précédentes il m'a semblé que quelques-uns de nos collègues hésitaient à admettre l'existence d'estuaires intérieurs dans quelques fleuves, comme par exemple la Gironde.

Je crois cependant que la Gironde a un grand estuaire bien marqué, de Royan à Pauillac.

De Pauillac jusqu'au Bec-d'Ambès le fleuve forme une espèce de delta. Les îles qu'on y rencontre sont de même origine que le delta; je crois même que les ingénieurs français ont beaucoup à faire avec les dépôts qui se produisent dans cette partie.

Dans la Loire elle-même, il existe un estuaire depuis Belle-Isle jusqu'à Saint-Nazaire.

Ainsi, à mon avis, les fleuves à estuaire sont assez nombreux ; ceux qui manquent d'estuaire sont certainement les fleuves à delta extérieur, ou émergeant à la mer, qui, dans ce cas, est à faibles marées; mais alors il existe une barre dans chacune des bouches du fleuve.

M. Guérard nous donne dans son mémoire le dessin de la bouche de Sulina dans le Danube, et de quelques autres rivières qui se jettent directement à la mer. Même quand la mer n'a qu'une très-petite marée, la barre existe. Voilà les deux extrêmes : le cas où le fleuve n'a pas d'estuaire, mais un delta extérieur traversé par des bras ayant chacun sa barre, et le cas où l'estuaire intérieur existe avec delta et une barre intérieure qui dépend de la quantité des apports des eaux d'amont.

Il y a encore un cas intermédiaire, celui des fleuves dans lesquels la barre est tout près du delta, ou se confond quelquefois avec le delta. L'estuaire est alors pour ainsi dire sur la barre; c'est le cas, ce me semble, de la Seine et du Weser.

Alors l'estuaire disparaît, mais on rencontre toujours une barre, et on trouve toujours quelque chose qui ressemble au delta, dans ce cas sous-marin.

Un fait que je ne crois pas assez démontré, c'est que la Meuse, corrigée comme elle l'est aujourd'hui, soit une rivière. Il ne faudrait pas confondre ce qu'on a fait sur ce fleuve avec les travaux d'amélioration d'une rivière qui a son cours propre, et qui a par conséquent ses habitudes prises. Dans la Meuse, on a forcé les eaux à prendre de nouvelles habitudes, et c'est au milieu de ces larges digues que la rivière se formera.

M. Welcker a démontré d'ailleurs qu'elle se formait, et qu'elle tendait à prendre des courbes sinusoïdales. La théorie avait prévu cette conséquence, bien que M. Welcker soit un peu l'adversaire des théories.

M. Franzius, dans son mémoire, a tenté de poser la théorie générale des fleuves. Avec son grand esprit de généralisation, il a envisagé tous les genres de fleuves; cependant il me semble qu'il a commis quelque confusion.

Il est évident que les fleuves à delta extérieur se produisent surtout là où les marées ne sont pas très-fortes.

On prétend que les bouches dans les deltas n'ont pas de barres; à mon avis, c'est aller trop loin et à l'encontre des faits, du moins dans les fleuves que je connais.

S'il existe un fleuve à grand delta, c'est assurément le Zambèse. M. Franzius ne s'est pas souvenu de ce fleuve, qui a un delta gigantesque et dont toutes les bouches ont une barre.

Dans le Volga lui-même, les bouches ont une barre; les cartes de M. de Timonoff le démontrent.

Je crois qu'il serait bon de mettre à l'étude la question de formation des barres et de leur mouvement dans le sens du flot et du jusant. Je ne vois pas, dans les différents mémoires qui nous sont soumis, qu'on soit bien d'accord sur ce point; je crois même qu'on a négligé des éléments très-importants pour la solution de cette question.

Il n'y a pas seulement des courants qui résultent du flot et du jusant par simple mouvement d'aller et retour; sur l'océan il y a des courants longitudinaux, et dans le cas particulier du Portugal, je citerai le Gulf-Stream qui longe la côte avec une très-grande vitesse.

Ce courant produit des effets remarquables sur la barre du Tage, comme je l'indique dans la notice sur ce fleuve.

M. Guérard, voulant expliquer la formation des barres et l'action des courants maritimes sur les barres, a admis (je crois, comme hypothèse, car il serait facile de démontrer le contraire) que les eaux de la mer, le courant de flot, rentrent toujours au-dessous des eaux d'amont.

Eh bien, il me semble que ce n'est pas exact; s'il en était ainsi, comment le mascaret se formerait-il sur la Seine?

Il est évident que le mascaret est dû à un courant maritime qui passe par-dessus l'eau de la rivière dont le courant se continue en dessous; le mascaret ne peut pas passer par-dessous.

M. Guérard, malgré l'autorité qu'il a dans cette question, me semble un peu confondre quand il cite à l'appui de sa thèse ce qui se passe sur le Tage. Aussi je crois qu'il serait convenable de remettre à l'étude un point si délicat.

La marée de flot ne fait pas barrage aux eaux douces du fleuve, mais selon que la vitesse de l'une ou des autres prédomine, le flot passe par-dessus en plus grande quantité, ou par-dessous contre le fond du fleuve.

Voici encore un autre exemple que je tire de mon pays. Le Douro est navigable jusqu'à son embouchure, sur 100 kilomètres, mais le courant est très-fort; on voit les eaux troubles du fleuve passer par-dessus les eaux

claires de la mer d'une façon très-nette; c'est une observation facile à faire surtout en hiver.

M. Mengin voudrait définir l'estuaire d'un fleuve par le défaut de parallélisme des berges. Je ne puis pas m'associer à cette définition, et je citerai à notre collègue l'exemple du Tage.

Dans l'estuaire de ce grand fleuve, les berges sont à peu près parallèles pendant 20 kilomètres, mais avec une embouchure évasée.

M. Mengin-Lecreulx. — C'est un goulet; mais le nom importe très-peu, pourvu qu'on s'entende.

M. Guerreiro. — On comprend que c'est un espace en amont de la barre dans lequel on est très heureux de voir emmagasinées d'énormes quantités d'eau.

Si je voulais arriver à une conclusion sur ce point, je dirais que dans les fleuves à estuaire, — mettons estuaire intérieur, si vous voulez, — on doit employer tous les moyens pour que le flot soit le plus considérable, pour que l'eau rentre en plus grande quantité, et pour que la vitesse de sortie se conserve à peu près constante.

On a conçu le projet désastreux de diminuer la surface de l'estuaire en face de Lisbonne; vous pouvez consulter la carte, où la ligne est tracée en pointillé. On voudrait prendre tous les terrains pour une grande gare maritime. Ce serait une idée bien triste....

M. Mengin-Lecreulx. — Dangereuse.

M. Guerreiro. — ....que de faire de tels travaux qui diminueraient la quantité d'eau de l'estuaire.

A ce point de vue, je crois qu'on peut s'en rapporter aux résolutions d'un Congrès comme celui-ci, et le mieux serait de soumettre ces questions à l'étude du prochain Congrès des travaux maritimes.

Un des points sur lequel je me permets d'appeler l'attention de la Section, c'est l'importance pour tous ces travaux, de l'étude comparative des cartes hydrographiques et marines levées à des époques successives.

Si nous avions les cartes maritimes de l'Escaut, du Rhin et de la Meuse, nous verrions qu'ils forment à peu près tous ensemble, un seul système hydrographique et qu'ils se confondent même très-souvent. On ne sait même pas très-bien dans les Pays-Bas où commence le Rhin et où finit la Meuse. La vieille Meuse est par-dessus le Rhin.

Vous voyez que tout cela est un peu vague, et que l'hydrographie maritime pourra nous rendre de grands services.

M. Franzius l'a reconnu lui-même quand il a parlé de l'influence de la mer sur l'Elbe et le Weser; il a reconnu que cette influence venait de l'île d'Helgoland.

Quand on consulte les cartes marines allemandes qui sont extrêmement bien faites, — ce qui ne veut pas dire que les autres ne le soient pas également, — on voit que l'action de la mer sur ces trois fleuves vient de la hauteur de la petite île d'Helgoland, dont le nom a fait quelque bruit tout récemment.

C'est là que doivent commencer les études relatives à ces trois fleuves.

C'est là qu'on rencontre encore une petite dérivation du Gulf-Stream qui se fait sentir jusque dans le Zuyderzée.

Avant de terminer, je voudrais donner mon opinion sur les modèles si intéressants de M. Vernon-Harcourt, qui va traiter ce sujet dans un instant.

Je ne crois pas que les modèles soient tout à fait comparables à ce qui se produit dans les rivières.

Pour la Seine en particulier, dont le modèle m'a si vivement impressionné, je crois qu'il faudrait commencer par reproduire dans le modèle les effets des marées sur les sables dans les conditions semblables à celles qui existaient avant la construction des digues.

Après de très-nombreuses expériences, on pourrait commencer à étudier les conséquences des digues. On n'aurait pas ce qui se passe dans la nature, mais on pourrait établir des comparaisons, et prendre le rapport des deux choses; ce serait très-intéressant et très-avantageux, mais je ne crois pas qu'on puisse tirer beaucoup de profit de ces expériences sans cette condition essentielle.

M. Mengin-Lecreulx. — Voudriez-vous répéter la réserve que vous présentez? Vous dites que, sans une certaine condition essentielle, votre opinion est que les expériences ne peuvent donner de profit.

Nous vous demanderions alors de vouloir bien redire cette condition que nous n'avons pas bien saisie.

M. Guerreiro. — Je ne pense pas qu'il soit possible de comparer les modèles avec la nature; les conditions des mouvements des eaux et les conditions des fonds sont tout à fait différentes. Si je désire faire des expériences comparatives, c'est pour l'intérêt particulier qu'elles présentent.

Si l'on commence par faire manœuvrer l'instrument pendant de longues journées dans les conditions où était la Seine avant les travaux, on arrivera à avoir un certain état d'équilibre, passez-moi le mot, un certain état de choses; les faits se produiront d'une certaine façon. Ensuite, si l'on désire savoir quelle est l'importance d'un ouvrage qu'on se proposerait de construire ou qu'on a construit sur la Seine, il faudrait reproduire cet ouvrage dans le même modèle, faire des expériences nombreuses, pour rechercher quel serait le nouvel état d'équilibre. Ce serait comparable avec l'état précédent, mais non avec la nature.

M. Mengin-Lecreulx. — C'est ce que nous faisons. Quant à la prudence des conclusions, vous pouvez vous en rapporter à moi, je ne les donnerai pas avant terme. (*On rit.*)

M. Guerreiro. — Je sais que vous êtes très-prudent, monsieur Mengin; mais on n'a pas bien expliqué le modèle, on m'a dit en effet qu'on l'avait établi avec les digues déjà projetées, sans avoir fait de nombreuses expériences pour savoir quel était l'état qui se produisait auparavant dans ce modèle.

M. Mengin-Lecreulx. — Nous avons fait des expériences pendant trois mois avant de mettre aucune digue, et nous recommencerons.

M. Guerreiro. — Alors vous pourrez changer les conditions primitives, si vous recommencez.

M. Mengin-Lecreulx. — Je demande à dire un mot au sujet de cette question de l'introduction du flot et des eaux de mer, c'est-à-dire au sujet de la manière dont l'eau de mer se présente.

Je ne suis pas en mesure de donner sur ce point des indications précises. Cependant ce qu'a dit M. Guerreiro relativement au mascaret ne me paraît pas tout à fait exact. Voici ce que je crois savoir sur la façon dont les choses se passent. Nous croyons constater que l'introduction du flot est douce aux mers hautes.

Dans l'estuaire et même en amont, au flot, nous avons des eaux douces à la surface et des eaux salées dans le fond. Je crois que ce doit être un fait général. Il faut remarquer cependant que le mascaret et généralement tous les remous produisent dans la vitesse des eaux ce que j'appellerai des transports verticaux; c'est-à-dire que les eaux ne se meuvent pas parallèlement, il y a une circulation entre la superficie et le fond; il résulte de là un mélange; d'ailleurs sur le point où le mascaret se produit avec le plus de force, l'eau salée est plus abondante.

Vers Tancarville, en tout temps, l'eau salée commence à disparaître.

M. de Pulligny. — M. Guérard, qui a développé une théorie au sujet de la marche de l'eau douce sur l'eau salée, n'a présenté ses observations que pour une mer sans marée ou avec des marées extraordinairement faibles. Là, comme l'a dit M. Mengin, le flot entre toujours doucement. Les constatations qu'il a faites au sujet de l'introduction douce du flot, se répètent toujours aux embouchures du Rhône.

M. Mengin-Lecreulx. — Au sujet des observations, il existe entre les unes et les autres cette différence que, dans les fleuves sans marée, le mélange se fait sur un point qui est toujours le même, tandis que dans un fleuve à marée, et en particulier dans un fleuve comme la Seine, où les circonstances sont favorables, les points de rencontre s'étagent sur de longues distances.

M. le Président. — Il n'y a pas d'autres observations?...

La parole est à M. Vernon-Harcourt.

M. Vernon-Harcourt. — Je ne voudrais pas donner de longs détails sur mes expériences, parce que j'en ai déjà parlé au moment de la lecture de mon rapport.

Vous trouverez mon opinion dans les conclusions que j'ai données sur les modèles à petite échelle.

M. le Président. — Voici les conclusions déposées par M. Vernon-Harcourt : « Avant de faire le projet d'endiguement d'un estuaire large à fond mobile où les vases s'introduisent avec le flot, il serait d'une grande utilité d'étudier avec un modèle à petite échelle, avec autant de précision que

possible, les résultats que les différents systèmes de digues produisent dans le modèle, non pour déterminer exactement la nature du chenal et la profondeur définitive qu'on obtiendrait dans l'estuaire, mais pour comparer les différents projets entre eux, au point de vue de la fixité du chenal dont on parle et de la distribution des bancs. »

M. Vernon-Harcourt. — A ce sujet je lirai un extrait de mon rapport :

« Les incertitudes qui ont accompagné les travaux d'endiguement dans « l'estuaire de la Ribble et les différentes opinions formulées quant aux « directions dans lesquelles il fallait prolonger ces travaux, et relative- » ment aux résultats d'un tel moyen prouvent combien serait précieuse, « dans un pareil cas, toute lumière pouvant être apportée à un problème « aussi compliqué au moyen d'un modèle de l'estuaire à petite échelle. « La méthode expérimentale est absolument inutile pour déterminer si le « flot de marée doit être amené aussi loin que possible en amont de l'em- « bouchure, si les marées de vives-eaux ont une plus grande influence que « les marées de mortes-eaux sur le maintien du chenal, et si un fort débit « d'eau douce est avantageux pour un fleuve à marée : toutes ces questions « ont déjà été résolues par l'affirmative en consultant la nature elle-même, « sur une large échelle, dans de nombreux fleuves à marée. Mais là « où il s'agit d'exécuter des travaux d'endiguement au travers de larges « estuaires sablonneux, l'expérience semble être quelque peu en défaut; « les conditions sont complexes et très-dissemblables d'un estuaire à « l'autre; et des erreurs dans la largeur donnée au chenal endigué, à la « direction des endiguements et à leur hauteur, peuvent conduire à des « résultats tout à fait inattendus et irrémédiables, de nature à nuire « notablement à la navigabilité d'un estuaire. Aussi des recherches pra- « tiquées à l'aide de modèles à petite échelle sur les influences de pareils « travaux avant leur commencement, auraient-elles une valeur inap- « préciable, si elles permettaient de dissiper les incertitudes quant aux « effets à attendre, en prévenant des erreurs désastreuses. »

Comme M. Guerreiro a parlé de la manière de conduire les expériences, je crois devoir insister sur la façon dont j'ai procédé moi-même.

Au début, je me suis servi d'un modèle sans digue, dans l'état naturel de l'estuaire. Puis j'ai essayé de reproduire l'état des chenaux de l'estuaire.

Après un certain temps, j'ai réussi à reproduire sur le modèle de la Basse-Seine les conditions des chenaux que nous montrent les cartes de 1834.

J'ai agi de même pour la Mersey. Je vous ai montré dans ces diagrammes, à peu près, la différence entre l'état actuel de la Mersey, et l'état que j'ai pu obtenir avec mon modèle.

Je crois que, dans les cartes de la Seine, l'approximation est plus grande, et qu'on se rapprochait beaucoup de l'état de choses de 1834.

Si j'ai choisi la Seine, ce n'est pas seulement à cause des discussions auxquelles elle a donné lieu, ou parce que c'est une rivière de grande im-

portance, mais parce qu'on peut essayer de reproduire l'état de l'estuaire tel qu'il était avant, et tel qu'il est après la construction des digues.

Ces expériences n'étaient pas possibles avec la Mersey.

Après bien des tâtonnements, j'ai reproduit les atterrissements derrière les digues de la Seine, et j'ai constaté les conditions qui existaient quand les digues ont été terminées.

J'ai réussi dans les deux cas, et comme dans la science il faut toujours tirer de certaines conditions certaines conclusions, je me suis dit : Puisque j'ai réussi à faire les chenaux de la Seine, comme ils existaient autrefois, puisque j'ai réussi à faire l'estuaire de la Seine tel qu'il était après la construction des digues, il me semble juste de penser que je pourrai, avec le même modèle, obtenir les résultats qui produiraient les digues des différents projets s'ils étaient exécutés.

Voilà la méthode que j'ai suivie et, si je ne me trompe, c'est celle qui a les préférences de M. Guerreiro.

Le grand avantage que présente la Seine, c'est qu'on peut faire deux expériences au lieu d'une, la première sans digues et la seconde avec digues.

Évidemment bien des circonstances peuvent nuire à l'exactitude des expériences. On se heurte d'abord à bien des difficultés pour faire entrer la marée, exactement comme elle entre dans la Seine. Vous savez que sur la Seine il y a deux marées entrantes, la marée au Nord et la marée au Sud.

J'ai essayé de reproduire ce phénomène aussi bien que possible en arrangeant le modèle de telle façon que la marée entre plus vite vers le Havre et, après un certain temps, à Villerville.

L'opération était plus facile pour la Mersey, où je n'avais qu'à faire entrer la marée à peu près en face de l'estuaire, mais je dois dire que je n'ai pas reproduit la marée sur la Seine absolument comme j'aurais dû le faire d'abord.

J'ai changé ce que j'avais fait d'abord, et j'ai reconstruit le modèle à l'embouchure pour introduire la marée avec une meilleure onde. Pour le sable, je me suis livré à une série de tâtonnements jusqu'à ce que j'aie obtenu un sable assez léger et assez fin pour permettre l'envasement derrière les digues.

Bien des objections peuvent être faites contre les modèles à petite échelle ; il faut y prendre garde, et je les ai faites moi-même, quand j'ai parlé de la difficulté de reproduire les vagues, mais je crois qu'on peut reproduire leur effet au moyen de la charnière dont j'ai parlé dans une autre séance.

Un autre point avantageux de la Seine, c'est que l'entrée des marées, comme je l'ai fait dans mon modèle, a lieu à peu près dans la même direction que les vents prédominants. Il en est de même dans la Mersey.

A mon avis, il importe de ne pas penser qu'on peut obtenir, dans un modèle, exactement les conditions qui existent dans la nature, parce que le sable, si fin qu'il soit, représente encore, à l'échelle, d'énormes galets, comparé au sable de l'estuaire.

De plus, les courants sont beaucoup plus forts qu'au naturel. Mais quand

on compare deux situations, si l'on reproduit dans les deux cas des résultats qui concordent avec la nature, je ne vois pas pourquoi on ne pourrait pas comparer les différents projets entre eux. J'estime donc que je puis poser deux conclusions que j'ai données dans mon rapport, la deuxième et la neuvième.

« 2. La détermination préalable de l'effet, sur un estuaire, de tous tra-
« vaux d'endiguement, aurait certainement la plus haute valeur, en per-
« mettant d'éviter des erreurs irréparables, et de choisir le projet le plus
« pratique. »

Je crois que c'est important, parce que j'ai choisi deux estuaires qui ne se ressemblent pas, mais où j'ai reproduit les faits de la nature. Ces résultats donnent tout lieu de conclure que l'on peut s'en rapporter au système expérimental pour prévoir les effets d'un projet quelconque de travaux d'amélioration dans un estuaire, pourvu que les conditions existantes de ce dernier se trouvent approximativement reproduites dans le modèle. Le système expérimental fournit donc aux ingénieurs un point de repère très précieux dans la solution de ces problèmes complexes, ainsi que dans l'élaboration des plans de travaux qui ont jusqu'ici provoqué les plus grandes divergences d'opinions quant aux résultats qu'ils devaient donner.

J'y ajouterai la dernière conclusion de mon rapport.

« 9. Les expériences faites avec des modèles fournissent un secours inap-
« préciable pour élaborer les plans de travaux d'endiguement dans un
« estuaire donné; elles servent en outre à établir les principes particu
« liers d'après lesquels on doit se guider en établissant un chenal endigué
« à travers des estuaires à marée. »

Maintenant je laisse à la Section le soin de conclure.

M. Mengin-Lecreulx. — Messieurs, quelques-uns d'entre vous ont pu voir à Rouen un modèle de la Seine que nous avons construit d'après l'exemple de M. Vernon-Harcourt.

J'étais Ingénieur en chef à Rouen quand j'ai entendu parler des expériences de notre collègue.

A première vue, j'avais peine à croire qu'on pût dans ces modèles obtenir des résultats utiles. Cependant comme M. Vernon-Harcourt a publié ses observations et les résultats obtenus en essayant divers prolongements, il m'a paru, d'après la connaissance que j'ai des faits, que ces résultats étaient assez concordants avec ceux auxquels on aurait pu penser *a priori* pour donner une meilleure idée de l'emploi de ces moyens.

Nous nous sommes dit : « Puisqu'en Angleterre, dans l'intérêt de la science, un ingénieur s'est donné la peine de faire ce travail fort difficile, nous pouvons bien, nous Français, qui sommes directement intéressés, prendre la question elle-même et essayer de voir ce qu'on en peut tirer ».

Dans cet ordre d'idées, l'Administration m'a autorisé à construire un modèle pour lequel je me suis inspiré de la méthode de M. Vernon-Harcourt; mais nous avons voulu faire plus grand.

A certains égards, un modèle à plus grande échelle est préférable, parce qu'on voit mieux ce qu'on fait, les résultats sont plus lisibles; d'un autre côté, on observe mieux les défectuosités et les dissemblances qui peuvent se présenter, mais les expériences sont beaucoup plus longues et beaucoup plus coûteuses. S'il y a quelque chose à modifier au modèle, cette modification est plus difficile.

Quoi qu'il en soit, ce modèle fonctionne depuis plus d'un an.

Le mécanisme devait être beaucoup plus compliqué et plus grand à raison de l'échelle.

Nous avons emprunté à M. Vernon-Harcourt l'heureuse idée qu'il avait eue de placer la caisse des marées dans une direction donnée, de manière à reproduire à l'entrée de l'estuaire les courants qui se produisent dans la réalité. De plus nous avons dû prendre des dispositions pour reproduire l'étale du Havre et avoir enfin dans tout le cours de la Seine la marée telle qu'elle existe aujourd'hui.

A ce point de vue nous avons à peu près complètement réussi, l'échelle du modèle permet de constater les marées sur toute la longueur de la Seine, ce qu'on ne pouvait pas faire dans le modèle très-réduit de l'Angleterre.

Nous obtenons des marées qui ressemblent beaucoup aux marées actuelles; sur ce point le modèle est en quelque sorte un outil de physique fort intéressant qui pourrait même donner des instructions sur le problème de la circulation du flot dans un fleuve à marée.

Tel est le résultat, mais tel n'est pas le but des expériences; ce but est d'étudier le mouvement des sables; là nous sommes aussi avancés. Nous avons commencé par imiter M. Vernon-Harcourt, c'est-à-dire par reproduire l'état actuel. Nous avons cherché quelle serait la disposition du sable. Nous avons fait d'assez nombreuses expériences; les premières nous ont révélé un fait important, que je ne soupçonnais pas au même degré : c'est une extrême sensibilité. C'est là un point intéressant.

J'avais cru qu'il n'était pas nécessaire, à une si petite échelle, de reproduire minutieusement tout le cours de la Seine, avec la largeur réelle et le fond. Je supposais à tort que c'étaient là des quantités négligeables. J'ai commencé avec une Seine qui était un peu plus profonde que dans la réalité, et alors j'obtenais des chenaux magnifiques; c'était invraisemblable.

Nous avons dû reprendre le lit dans tous ses détails au millimètre, reprendre le fond même, et nous avons vu un changement profond dans le régime des sables de l'estuaire.

Le fait, je le répète, pouvait se prévoir, mais il est intéressant; c'est une manifestation en faveur de ce mode d'investigation.

Après ces changements, nous avons obtenu une disposition analogue aux dispositions d'aujourd'hui, mais j'ai une observation à faire; si vous envoyez de l'eau dans des sables, vous aurez des endroits où l'eau passera et d'autres où elle ne passera pas. Il y aura toujours analogie, mais la similitude sera-t-elle complète? pas toujours.

En ce qui concerne les résultats obtenus par M. Vernon-Harcourt, je n'ai rien à dire. Mais au sujet des expériences de Manchester sur les estuaires intérieurs, on prétendait que c'était la même chose. C'était la même chose, si l'on veut, mais cela ne se superposait pas ; il y avait des chenaux et des bancs des deux côtés, mais les dispositions étaient-elles réellement identiques?

M. Laroche. — C'était la propagation de la tête de flot qui était spéciale.

M. Mengin-Lecreulx. — Quoi qu'il en soit, après ces expériences, nous avons trouvé une certaine analogie, sauf une nuance qui s'est reproduite un peu dans toutes nos expériences. C'est que, malgré la réduction de la Seine, notre estuaire et nos chenaux semblent plus profonds proportionnellement que dans la réalité.

C'est un fait qui peut tenir à quelques défectuosités du modèle, je n'ose dire simplement : c'est un fait.

Nous avons constaté également, dans les expériences, dans les premières comme dans les dernières, une tendance du sable à descendre un peu plus que dans la réalité.

Pourquoi? C'est peut-être encore, comme je le disais tout à l'heure, quelque partie du modèle qui demande à être corrigée.

Cela tient aussi peut-être à la question des pentes. Nous avons dans ces chenaux des pentes latérales; dans la réalité, ces pentes sont très douces; avec la déformation des dimensions, elles deviennent très-raides, elles sont très larges, à talus coulant. Il y a par conséquent une tendance des sables à couler du talus et à descendre dans les chenaux quand le jusant passe. Mais ce ne sont là que des considérations, et non des certitudes.

Je pense qu'il faut continuer, mais je ne suis pas en mesure de vous donner à ce sujet des conclusions fermes.

Nous avons ensuite essayé de tracer des digues. Sur ce point je ne vous donnerai pas même des conclusions sous réserve, mais des indications sur ce qui se passe dans mon esprit. Là comme ailleurs, et dans un modèle peut-être plus que dans la réalité, la continuité, la régularité est un facteur très-important.

Les digues régulières vont bien, et les autres vont aussi bien. Ainsi le procédé de M. Lavoinne, qui a donné de bons résultats à M. Vernon-Harcourt, nous en donne également; le tracé de l'Administration ne donne pas de mauvais résultats.

Sauf quelques petits changements sur la digue du Nord, il résulte du tracé des modèles que, si cela était jamais possible, il serait avantageux de prolonger les digues un peu plus loin.

Voilà tout ce que je puis vous dire quant à présent, et encore je ne suis pas sûr qu'il soit permis de tirer des conclusions positives de ces études. Elles sont extrêmement intéressantes à tous égards, et j'estime qu'en présence d'un problème aussi redoutable, on peut prendre un peu de peine, et consentir aux faibles dépenses que comportent l'installation et la continuation des expériences. (*Applaudissements.*)

M. de Mey. — Messieurs, j'ai écouté attentivement les observations de M. Vernon-Harcourt et celles de M. Mengin, il en ressort une très-grande incertitude sur les résultats qu'on peut obtenir avec les modèles à petite échelle. Il est très-difficile de reproduire dans des conditions déterminées, les oscillations de la marée quand elles sont compliquées comme à l'embouchure de la Seine.

Les expériences faites en Angleterre pour se rendre compte des effets de la résistance de l'eau aux navires ont donné des résultats remarquables qui ont été confirmés par la pratique ; mais ici la question est plus ardue, comme l'a dit M. Mengin-Lecreulx. La difficulté consiste à représenter le fond dans sa configuration si complexe et de le représenter de façon à répondre plus ou moins à l'intensité du courant, reproduit artificiellement sur une petite échelle. Je n'insiste pas sur ce point, mais il est une autre difficulté que l'on perd de vue, c'est qu'on doit distinguer, dans un estuaire, les atterrissements de formation très-ancienne, les déformations de côtes très-tranchées, et les déformations plus ou moins compliquées. Pour l'estuaire de la Seine par exemple, je crois que les petits modèles pourraient donner certaines indications, si l'on reproduisait la forme de l'estuaire, si les bancs d'Amfard et du Ratier, plus ou moins durs et résistants, étaient représentés avec la plus grande précision. Pour le reste de l'estuaire, on réussirait avec du sable fin mélangé avec un peu de tourbe afin de rendre le fond mobile. En reproduisant ensuite la marée, je crois que vous vous rapprocherez de l'état actuel des chenaux.

Si vous introduisez des digues, vous obtiendrez des variations ; dans ces conditions, il est possible d'avoir quelques indications, mais elles seront bien vagues.

M. Vernon-Harcourt a cité un autre exemple, celui de la Mersey ; là il me semble qu'il n'est pas possible de reproduire artificiellement avec les petits modèles ce que la nature a formé. En effet, ces grands bancs de sable qui sont à l'estuaire de la Mersey sont des effets millénaires. Ces bancs de sable se sont formés à une époque où l'estuaire ne ressemblait pas à ce qu'il est aujourd'hui. De même, lorsque l'Escaut, la Meuse et le Rhin circulaient dans des terres plus ou moins incertaines, ils formaient peu à peu leur lit.

Je ne crois pas aux actions extraordinairement violentes. Je pense qu'il s'est produit à l'entrée de l'estuaire de l'Escaut des phénomènes analogues à ceux qui se produisent aujourd'hui en aval de Flessingue.

Nous avons aux estuaires de la Meuse, du Rhin et de l'Escaut, des îles entourées de rives ; là il s'est produit des déplacements de sable très-actifs qui ont formé ces bancs à une époque très-reculée. Or ces bancs sont encore stables, ils influent l'action de la marée ; ce n'est pas la marée qui les produit. Aussi, en supposant que vous représentiez l'estuaire de l'Escaut dans sa forme actuelle, que vous reproduisiez exactement la marée et les bancs, avec plus ou moins d'exactitude, vous ne prouverez rien, car les bancs du fleuve se sont formés dans d'autres conditions.

Je veux dire que lorsqu'on se trouve en face d'un estuaire comme celui dont parlait M. Vernon-Harcourt, pour obtenir des résultats, il faudrait commencer par produire dès aujourd'hui des plages plus ou moins fixes, et y représenter les bancs les plus fixes et les plus stables.

On pourrait alors essayer d'étudier l'action de la marée sur les chenaux dans l'état actuel, et l'action de cette marée à la suite des modifications qu'on apporterait à l'estuaire.

M. Vandervin. — J'ai demandé la parole pour présenter des réserves du même ordre que celles de M. de Mey ; j'ajouterai deux observations : dans les modèles, la question d'échelle n'intervient pas seulement pour la configuration du lit, mais pour les matériaux qui y sont transportés.

Nous avons dans certains fleuves des transports de matériaux très divers ; nous avons notamment des graviers, du sable et de la vase ; or les formations vaseuses ne se distingueront pas des formations sablonneuses, puisqu'on n'emploie en réalité qu'une seule et même matière pour produire tous les dépôts.

Il y a donc une réserve à faire à ce sujet.

En second lieu, au point de vue même de la production de la marée, j'aperçois une difficulté. Dans la réalité, le grand réservoir générateur des marées est la mer, et quand il s'introduit plus ou moins d'eau dans un fleuve qui débouche dans la mer, cette marée ne s'en trouve pas modifiée ; mais il peut en être autrement dans les réservoirs générateurs des marées dans les modèles, dans lesquels on doit produire une onde qui se propage. Si un empêchement existe à l'introduction de l'eau dans le fleuve, que doit-il se produire ? Un changement dans la marée de cette mer, de ce réservoir.

Ce qu'on fait en réalité, ce n'est pas de produire un simple mouvement vertical, mais un vrai déversement, on verse de l'eau dans le fleuve, avec le modèle qu'on emploie ; si l'on a un réservoir à charnière et si on le relève, il faudra que l'eau s'écoule dans le fleuve ou bien que l'on ait une hauteur plus grande dans le réservoir.

Il n'en est pas de même dans le réservoir de la mer. C'est ainsi qu'avec des embouchures rétrécies comme des goulets, qui opposent des obstacles à l'introduction de la marée dans le fleuve, on pourra obtenir des résultats différents de ceux que l'on obtiendrait si l'on avait la mer elle-même comme réservoir générateur. Avec un goulet, puisqu'on déverse en quelque sorte de l'eau dans le fleuve, on obtiendra, au point de vue de la propagation de la marée dans le fleuve, des résultats beaucoup plus favorables que dans la réalité.

Je ne sais si le modèle de M. Vernon-Harcourt était manœuvré à la main ou s'il marchait mécaniquement....

M. Vernon-Harcourt. — Il manœuvrait au moyen d'une vis et d'un engrenage.

M. Vandervin. — Il doit y avoir là bien des difficultés ; c'est un point qui exige beaucoup de prudence.

M. Vernon-Harcourt. — Le sable que j'ai choisi avait une double constitution, c'est pour cela qu'à mon avis j'ai pu faire les atterrissements derrière les digues.

J'avais choisi de la tourbe et du sable plus fins que ceux dont je m'étais servi primitivement; de là est venue la réussite des atterrissements que je n'avais pu reproduire avec du sable très-pur.

Au sujet de l'introduction de la marée, une des parties les plus difficiles de l'expérience résidait dans la manière de se servir de cette charnière. Il fallait reproduire la hauteur de la marée à l'embouchure du fleuve, c'était la condition nécessaire du succès De plus, il fallait reproduire les périodes de la marée en amont. On avait à se rendre compte que la marée montait d'une certaine quantité, et en même temps que les périodes par lesquelles elle passait de l'embouchure jusqu'en amont, étaient les mêmes que celles de la rivière.

M. Mengin-Lecreulx. — M. Vandervin a signalé des difficultés qui sont très-réelles, mais les constructeurs des modèles doivent les connaître.

Le réservoir extérieur de la mer est très-grand relativement aux réservoir du fleuve, et je puis déclarer que toutes les modifications qui peuvent être faites dans le fleuve sont extrêmement faibles relativement à la mer du modèle.

En somme, les objections qui viennent d'être présentées sont sensiblement, à mon sens, des indications de difficultés à vaincre.

On peut les vaincre, et on les a vaincues.

M. Vauthier. — J'admets pleinement les réserves qui ont été présentées; je les crois très-légitimes; cependant on ne peut contester qu'il y a là un procédé d'investigations qui a donné certains résultats.

Dans ces conditions, et sans qu'il soit nécessaire de prolonger la discussion, la Section pourrait voter la conclusion de M. Vernon-Harcourt, à une seule condition, qui me paraît essentielle : c'est de substituer à l'indication « il y a une grande utilité », ces mots : « il peut y avoir utilité ».

Cette rédaction est modeste, mais je la crois plus en rapport avec la réalité.

Je ne voudrais pas affirmer dès à présent qu'il y a une grande utilité, mais certainement nous sommes en présence d'un mode d'investigation qui ne saurait être trop recommandé. Sans doute, il y a des difficultés pour assimiler les modèles aux cas naturels; de plus, nous savons tous que dans l'écoulement de l'eau, il y a des quantités absolues et des quantités relatives, de sorte qu'un modèle à petite échelle ne doit permettre que des appréciations; mais au point de vue comparatif, il peut y avoir une grande utilité à user de ce procédé.

Je demande donc le vote de la conclusion de M. Vernon-Harcourt avec la modification que je présente.

M. Mengin-Lecreulx. — Je partage l'avis de M. Vauthier, mais les conclusions doivent être limitées, puisqu'elles expriment la pensée de tous les membres.

Or, dire : « il y a une grande utilité », est une affirmation à laquelle l'ensemble des membres de la Section ne voudrait peut-être pas s'associer. D'autre part, l'expression « il peut y avoir utilité », implique peut-être un doute qui infirme cette résolution; il me semble qu'on pourrait s'exprimer ainsi : « d'après les expériences antérieures et notamment celles de M. Vernon-Harcourt, il peut y avoir utilité ».

M. le Président. — Après entente entre les membres intéressés, voici la rédaction qui est proposée à la Section :

« Avant de faire le projet d'endiguement d'un estuaire large à fond « mobile, et où les vases s'introduisent avec le flot, il paraît, d'après les « expériences faites par M. Vernon-Harcourt, y avoir utilité à étudier avec « un modèle à petite échelle, et avec autant de précision que possible, les « résultats que les différents systèmes de digues produisent dans le modèle, « non pour déterminer exactement la nature du chenal et la profondeur « définitive qu'on obtiendrait dans l'estuaire, mais pour comparer les dif- « férents projets entre eux, au point de vue de la fixité du chenal dont on « parle, et de la distribution des bancs. »

M. Mengin-Lecreulx. — Il serait peut-être préférable de remplacer le mot « vases » par celui de « sable ».

M. de Mey. — L'expression « matières alluvionnaires » serait encore plus générale.

M. le Président. — Je mets aux voix la modification demandée par M. de Mey. — (Cette modification, mise aux voix, est adoptée.)

M. le Président. — En conséquence, le mot « vases » est remplacé par l'expression « matières alluvionnaires ».

M. Guerreiro. — Si nous avons hésité un peu dans la rédaction de la conclusion, je pense que tous les membres seront unanimes pour adopter la proposition que j'ai l'honneur de présenter. Je demande qu'il soit porté au procès-verbal que la Section adresse ses félicitations à M. Vernon-Harcourt, au sujet des travaux si intéressants qu'il a commencés, et à M. Mengin qui les a continués. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Il sera mis au procès-verbal que la Section remercie M. Vernon-Harcourt et M. Mengin des efforts qu'ils ont faits pour l'application et l'extension d'une méthode qui peut donner d'excellents résultats. (*Applaudissements.*)

M. Mengin-Lecreulx. — Messieurs, vous avez bien voulu me confier l'honneur de faire le rapport général; dès lors je devais me préoccuper de ce que j'avais à dire. Mais je remarque que les conclusions votées jusqu'ici sont peu nombreuses; plusieurs sont négatives ou portent sur des points relativement secondaires. Les conclusions qui sont noyées dans une discussion n'ont pas d'importance; il ne peut en être ainsi, si nous devons les extraire, les mettre en vedette et les présenter à l'assemblée plénière, comme il est de règle. Elles ne donneraient pas à nos travaux la valeur qu'ils devraient avoir et qu'ils ont.

Il me paraît qu'il y a deux partis à prendre : ou bien agir selon les préférences de M. Guerreiro, et comme on l'a fait déjà dans quelques Congrès, c'est-à-dire supprimer toute conclusion, — non pas les conclusions dans le cours de la discussion, — mais toute conclusion mise en lumière. Je ne serais pas embarrassé pour expliquer et justifier cette manière d'agir.

Cependant, comme nous avons voté quelques conclusions qui présentent un certain intérêt, que, d'autre part, les autres Sections ont voté des résolutions, pour obéir à l'usage, je préférerais, ce n'est pas impossible en procédant autrement que nous l'avons fait, arriver à former un ensemble de conclusions suffisant.

Il existe des points très-délicats sur lesquels on ne peut être d'accord et où abondent les nuances et les exceptions.

Il en existe peut-être d'autres qui sont plus simples, sur lesquels l'accord est fait et que nous pourrons voter. En les joignant à ce que nous avons déjà fait, nous arriverons à un ensemble présentable.

Du reste, si la moindre discussion paraissait s'élever sur ces derniers points, je suis prêt à les abandonner, parce que nous ne pouvons pas instituer un débat.

Ces conclusions, sur lesquelles nous sommes tous d'accord, je les trouve dans la communication de M. Vernon-Harcourt.

Cette communication est d'une prudence toute particulière, à raison de la haute compétence et de la haute notoriété de son auteur, non seulement dans son pays, mais dans l'Europe entière. (*Applaudissements.*)

Elle a pour nous ce caractère spécial, c'est qu'au lieu de se rapporter à l'exposé d'un seul fleuve avec les conséquences qui en découlent, elle affecte l'allure générale que nous pouvons seule adopter, si nous adoptons quelque chose.

Dans cet ordre d'idées, je prends donc les conclusions de M. Vernon-Harcourt en ce qui concerne les fleuves à marée; je ne prends que celles-là.

Sur ce point, je trouve des conclusions que nous pouvons adopter, et joindre à celles que nous avons déjà prises.

Si nous sommes arrêtés par une discussion, nous pourrons y renoncer, mais je vous demande la permission de faire cette tentative, je la crois utile.

Je laisserai d'abord de côté la première conclusion, où M. Vernon-Harcourt dit que « la barre à l'embouchure est formée, dans ce cas, par les apports de la mer ».

Il y aurait des nuances dans certains cas ; M. Vernon-Harcourt nous a dit qu'il y avait des fleuves mixtes ; M. Welcker a déclaré que la barre dans la Meuse n'était pas formée par les matières venues de la mer.

Il faudrait donc, pour discuter ce point, entrer dans une foule de distinctions.

Pour ce motif, j'élimine cette première conclusion.

La seconde conclusion est ainsi conçue :

« Les conditions relatives à l'amélioration des fleuves à marée diffèrent

« entièrement de celles des fleuves sans marée; car, non seulement le « volume de la marée (un facteur qui n'existe pas dans la dernière catégorie des cours d'eau examinés) contribue essentiellement à entretenir « les larges estuaires et les embouchures des fleuves à marée, mais les « atterrissements qui obstruent fréquemment les estuaires à marée dans « certains cas, ainsi que la formation de la barre à l'embouchure, sont dus « respectivement au flot chargé de vase et à l'action des vagues, et non aux « matières alluviales apportées par le fleuve. »

C'est le même cas que tout à l'heure, et pour le même motif, je l'élimine.

La troisième conclusion présentée par M. Vernon-Harcourt indique la nécessité des profils et des observations; cette nécessité est absolue, je ne crois pas qu'il soit utile d'en faire l'objet d'une conclusion.

J'arrive à celle que nous pourrions admettre d'abord, mais je crois qu'il faudrait commencer par introduire au début la résolution qui a été formulée par M. de Raeve sur la nécessité pour les ingénieurs de définir dans leurs écrits ce qu'ils entendent par leurs estuaires. C'est fort important, car tout à l'heure, en entendant M. Guerreiro, nous avons constaté une fois de plus qu'il était difficile de savoir de quoi il s'agissait.

Je trouve donc la quatrième conclusion de M. Vernon-Harcourt, qui me semble pouvoir entrer dans l'esprit de tout le monde. Elle est ainsi conçue, avec un mot que j'y ajoute :

« Les dimensions et la profondeur d'un fleuve à marée étant en général « surtout la conséquence de l'action de la marée, tous travaux augmentant « le volume et étendant l'influence de celle-ci, tels que la suppression « d'obstacles, le dragage de hauts-fonds compacts, l'abaissement du niveau « d'eau de la marée basse obtenu par l'approfondissement du chenal, « assurent une amélioration dans le régime de la navigation, tandis que « tous les travaux restreignant l'entrée de la marée, même si l'énergie « donnée au courant produit un approfondissement local, peuvent porter « atteinte aux ressources générales qu'un fleuve à marée offre à la navigation. »

Il ne me semble pas que cette conclusion ne puisse pas être adoptée par tout le monde. M. Partiot peut l'adopter, car tout en étant partisan des goulets, il entend ne pas porter obstacle à l'introduction de la marée. Par conséquent, cette conclusion ne combat l'opinion de personne.

M. Welcker. — Il me semble que c'est à peu près la même chose que la conclusion adoptée hier.

M. Mengin-Lecreulx. — Attendez, nous allons voir, j'y arrive; dans des conclusions, il est difficile de tout rédiger à la fois.

Il se peut que vous trouviez les mêmes principes rédigés à des endroits différents, mais cela n'a pas d'inconvénients majeurs.

M. le Président. — On retrancherait au besoin pour qu'il n'y ait pas de répétition.

M. Mengin-Lecreulx. — Je donne lecture de la cinquième conclusion.

« La régularisation des rives des fleuves à marée, de manière à sup-
« primer les variations subites en largeur, égalise le courant, réduit les
« atterrissements et facilite le flux de la marée : elle constitue donc un
« important moyen d'amélioration, même quand une légère réduction de
« capacité d'admission de la marée en certains endroits l'accompagne, par
« suite de la disparition des anfractuosités de la rive, car ce dernier incon-
« vénient est d'ordinaire plus que compensé par l'amélioration du courant,
« et l'abaissement du niveau d'eau de la marée basse qui en est la consé-
« quence, surtout lorsque l'on fait en même temps disparaître les hauts-
« fonds. »

Ici alors s'introduirait le paragraphe qui a été discuté hier trop longuement à mon sens; enfin nous avons adopté une résolution qui est prudente mais vraie, nous pouvons l'insérer ici; je vous lis le texte : « Il convient
« en général de demander la capacité de remplissage nécessaire au bon
« fonctionnement des fleuves à marée, au lit même de ces fleuves, par un
« aménagement rationnel et méthodique de leurs largeurs et de leurs sec-
« tions, et non à des réservoirs latéraux qui ont souvent de graves incon-
« vénients, et ne sont à créer que dans des cas spéciaux. »

M. Laroche. — Je ne sais pas pourquoi on a adopté le mot « créer ». Y a-t-il un exemple de rivière à améliorer par des bassins latéraux créés ?

M. Mengin-Lecreulx. — Il n'y en a que dans la Seine; je n'en connais pas d'autres.

Toute la question qui se pose, mais celle-là est très fréquente, ce n'est pas de créer des réservoirs latéraux, mais de supprimer ceux qui existent.

M. de Pulligny. — Les mots « ne sont à créer » ont été substitués sur la demande de M. Welcker, à la rédaction primitive : « ne sont admissibles ».

M. Welcker a voulu que l'on remarquât que les réservoirs latéraux ne devaient être pris artificiellement que dans des cas spéciaux, mais que quand ils existent, la règle normale pouvait être de les conserver.

M. Welcker. — Je n'ai pas d'objection à présenter au mot « créer ».

M. Laroche. — Je demande quelle sera la conséquence pratique de ce vote?

M. Troost a dit qu'elle serait très-grande.

Justement en ce qui me concerne, je suis consulté sur la question que voici : des particuliers demandent à endiguer une partie des rives basses. La conséquence est qu'on établira le long de la rivière une digue parfaitement régulière dessinant bien les rives, et en arrière on conquerra d'excellents terrains.

Dans cette question M. Troost est d'avis qu'on peut autoriser, mais, parait-il, ce n'est pas l'avis de tout le monde et certaines personnes ont dit : « Mais vous retirez une certaine surface de terrain que recouvre la marée ».

A quoi on a répondu : « Mais c'est un bassin latéral que nous supprimons; cela n'a pas d'intérêt. »

Je ne crois pas vraiment que la question ait été envisagée à un point de

vue tel que l'on puisse en conclure que, si le Congrès permettait d'établir ces digues, on se baserait sur ce principe qu'il n'y a pas lieu de créer des réservoirs latéraux.

Je crois que la conclusion dépasse la portée que je donnerais à ce vote.

M. Mengin-Lecreulx. — Il y a un vote acquis.

M. le Président. — L'expression vous semble impropre, mais vous ne la considérez pas comme dangereuse.

M. Laroche. — Cela a causé une telle impression sur certains membres qu'on a dit : Si nous ne trouvons pas le moyen d'introduire un mot spécial lorsqu'un jeune ingénieur inexpérimenté viendra dire : Je vais vous fermer ces fausses passes, parce que ce sont des réservoirs latéraux, je crois qu'on ne trouvera plus d'ingénieur qui se préoccupe de cette idée.

Alors on s'est dit : Tâchons de trouver un mot qui ne fasse pas déclarer plus tard : nous sommes autorisés par une délibération du Congrès à considérer comme une bonne chose de couper les bras latéraux.

M. Mengin-Lecreulx. — Cette question des particuliers, des terrains et des digues est vivante dans beaucoup d'endroits, et surtout dans la Seine, où la tendance est toujours de gagner sur le fleuve.

Voilà pourquoi je me suis dit : Partout les mêmes causes produisent les mêmes effets.

M. Vandervin. — Ce qui frappe M. Laroche, c'est qu'au moment où il a demandé si la résolution qui nous a été soumise trouvait une application immédiate, M. Troost a répondu qu'il s'en trouvait dans son service de l'Escaut.

Mais nous n'avions pas à examiner s'il pouvait y avoir des applications ; nous avions simplement à considérer si le principe que nous avons soumis à la discussion du Congrès est exact ou non.

M. Mengin-Lecreulx. — Il me semble que le mot « créer », en admettant qu'il soit critiqué, réserve la pensée de M. Laroche comme la mienne. La rédaction est prudente, on l'a discutée bien longtemps.

M. de Pulligny. — Elle répond à l'ordre d'idées créé par M. Laroche, qui est de ne pas voter la mort des réservoirs dans tous les cas.

On ne parle pas de ceux qui existent. Mais je ne crois pas qu'il se soit produit en fait des cas où les ingénieurs aient eu l'idée de créer des réservoirs latéraux.

M. Mengin-Lecreulx. — On a eu cette idée dans la Seine ; à l'origine, on a voulu aménager le fleuve avec une série de réservoirs latéraux.

M. Quinette de Rochemont. — Cela a été fait dans le Weser.

M. Laroche. — On a conservé dans le Weser la plus grande étendue d'eau possible.

M. le Président. — Ce n'était pas dans le lit. On a aménagé des réservoirs d'eau latéraux.

M. Laroche. — Je n'insiste pas plus longtemps ; mon opinion sera consignée au procès-verbal.

M. Considère. — J'étais retenu à la 3e Section au moment où est venue en discussion cette question des réservoirs latéraux; je demande si l'on ne pourrait pas m'accorder quelques minutes, pour parler d'un fait qui se trouve dans mon service.

M. le Président. — Nous ne pouvons pas recommencer la discussion, nous ne reviendrons pas sur la résolution qui a été votée hier; il ne nous est pas possible en ce moment, si nous voulons aboutir, de discuter autre chose que la substitution d'un mot au mot « créer ».

M. de Mey. — On donne à la discussion plus d'importance qu'elle ne comporte; M. Troost n'a eu en vue que l'utilité des bassins se remplissant au moyen de l'eau de la mer.

M. Fargue. — Nous ne voudrions pas qu'on en conclût que quand on a de faux bras, on doit se hâter de les fermer. C'est le contraire qu'il faut dire.

M. Le Président. — La rédaction est celle-ci : « Il convient en général de demander la capacité de remplissage nécessaire au bon fonctionnement des fleuves à marée, au lit même de ces fleuves, par un aménagement rationnel et méthodique de leurs largeurs et de leurs sections, et non à des réservoirs latéraux qui ont souvent de graves inconvénients, et ne sont à créer que dans des cas spéciaux ».

M. Mengin-Lecreulx. — Pour donner satisfaction à des scrupules que je partage, on pourrait dire : « et ne sont à recommander que dans des cas spéciaux », étant bien entendu qu'on ne fermera ceux qui existent qu'après mûre délibération sur les conséquences qui en peuvent résulter.

M. le Président. — Je propose de maintenir le texte tel qu'il a été adopté, parce que, si nous le changeons, nous rentrons dans une discussion qui pourrait bien ne pas se terminer.

(La conclusion mise aux voix est adoptée.)

M. Mengin-Lecreulx. — J'arrive aux dragages, c'est la sixième conclusion de M. Vernon-Harcourt.

« 6. — Le dragage offre un moyen très précieux d'approfondir un fleuve à marée. On peut prolonger les opérations bien au delà des limites du pouvoir érosif naturel du fleuve, si le mouvement commercial d'un port justifie une grosse dépense, et l'on arrive ainsi à transformer un petit fleuve en une voie accessible aux gros navires à tous les états de la marée.

La Tyne nous fournit, sur ce point, un remarquable exemple. »

Ici je propose une adjonction que, d'ailleurs, je suis prêt à abandonner immédiatement si vous n'êtes pas d'avis d'accentuer un peu cette question des dragages, à laquelle j'attache une grande importance. Voici cette addition :

« De plus par ces dragages on arrive à faciliter la transmission des marées et à en augmenter le débit, ainsi qu'à approfondir l'embouchure.

Grâce aux perfectionnements successifs que l'art du dragage a reçus pendant ces dernières années, le champ de ce moyen d'action s'est beaucoup étendu, et les cas où l'on doit y avoir recours deviennent de plus en plus nombreux. »

— Adopté.

L'approfondissement de la Mersey, dont parle ensuite M. Vernon-Harcourt, est un point de fait qui n'a pas à figurer dans des conclusions.

Je n'ose vous proposer quoi que ce soit sur ce qu'il dit des estuaires.

Nous avons voté hier une résolution relative aux tracés à adopter pour le lit ; il y aurait lieu de la placer ici en la faisant précéder de la mention suivante :

« Étude de l'influence des tracés des rives sur la fixité et la profondeur du thalweg ».

Puis viendrait la conclusion qui a été votée en ce qui concerne les expériences.

Nous avons ainsi un ensemble présentable.

M. Guerreiro. — Sur la question des réservoirs latéraux, il a été convenu qu'on mettrait quelques observations dans le texte du rapport.

M. Mengin-Lecreulx. — Il faudra expliquer que le vote n'a pas été unanime. J'ai fait cette observation et je ne sais pas si je dois la regretter, car l'affaire a une grande importance, non pas à cause de la différence réelle qui existe entre mon opinion et celle de ces messieurs, mais parce que nous craignons que la conclusion présentée par eux, si elle avait été votée, — et on le proposait, — fût interprétée d'une manière fâcheuse.

M. Guerreiro. — C'est pour cela que je réserve mon opinion.

M. le Président. — Nous sommes arrivés à peu près à la fin de nos travaux; cependant deux de nos collègues, M. de Timonoff et M. Considère, ont encore chacun une communication à faire; M. Mengin, en réfléchissant à son rapport général d'ici à demain, peut avoir également des observations à nous presenter ; alors, s'il n'y a pas d'opposition, nous remettrons à demain 9 heures la séance de clôture.

— Adopté.

La séance est levée à 11 heures et demie.

DIXIÈME SÉANCE

Jeudi 28 Juillet (matin).

Présidence de M. CUVINOT.

La séance est ouverte à 9 heures 15.

M. le Président. — La parole est à M. Fargue.

M. Fargue. — Messieurs, je suis au nombre des membres de la Section qui n'assistaient pas à la séance de lundi dernier, séance au cours de

laquelle notre collègue M. Pasqueau a donné communication d'un travail très-intéressant sur la Gironde. J'ai lu le résumé de ce travail dans le compte rendu officiel; il m'a paru avoir un grand intérêt, et je propose à la Section d'exprimer le vœu que ce travail soit imprimé aux frais du Congrès. (*Applaudissements.*)

M. Pasqueau. — Je remercie M. Fargue de sa bienveillante attention, et je me mets à la disposition de la Section pour reviser le travail et fournir des planches qui permettront de le mieux comprendre.

M. le Président. — Il n'y a pas d'objection?... toute la Section s'associe aux paroles de M. Fargue.

M. Quinette de Rochemont. — Il serait peut-être également intéressant de faire imprimer les renseignements que M. de Mey a donnés sur l'Escaut, en le priant de les rédiger sous forme de rapport, avec planches à l'appui.

M. le Président. — Il est évident que, dans notre Section, nous avons surtout à réunir des documents, parce que nous n'avons pas de règles bien précises, et nous devons nous inspirer des expériences qui ont été faites, et dont il a été rendu compte ici. Tous ces documents présentent un grand intérêt, et nous ne pouvons qu'émettre le vœu que les développements dans lesquels leurs auteurs sont entrés restent sous forme de rapports imprimés.

La parole est à M. Considère pour une communication,

M. Considère. — MM. Troost et Vandervin ont fait une communication dont la principale conclusion est qu'il faut supprimer tous les réservoirs latéraux qui ne sont pas alimentés directement par les eaux des marées. La section a voté, à ce sujet, un projet de résolution qui ne vise que la création de nouveaux réservoirs.

Elle ne présente peut-être pas une grande utilité, attendu qu'il est excessivement rare qu'on puisse créer des réservoirs. Le cas en face duquel on se trouve souvent est la suppression de réservoirs existants, et non la création de réservoirs nouveaux qu'il faudrait établir dans des conditions généralement impossibles.

Il me semble donc que l'avis émis par la Section, et les délibérations même qui l'ont précédé, ne répondent pas suffisamment à la communication de MM. Troost, et comme, en somme, ce qui est surtout utile dans un Congrès, ce sont les délibérations et les travaux, il me semble opportun de répondre, si on ne la trouve pas exacte, à l'opinion avancée par ces messieurs.

Je vais pour cela invoquer des exemples que je prendrai dans mon service.

Il y a dans le département du Finistère dont je suis chargé, 12 rivières à marée plus ou moins importante, dont l'une présente des conditions de navigabilité assez spéciales : c'est la rivière de Quimper.

Elle a à peu près 19 kilomètres de longueur, et elle reçoit le débit de deux rivières qui donnent de 40 à 70 mètres cubes d'eau par seconde en

crue, et de 4 à 10 mètres cubes en étiage. Leurs apports solides sont très-faibles.

Elle débouche sur une côte granitique qui ne donne pas une proportion d'alluvions aussi considérable, à beaucoup près, que les falaises crayeuses de la mer du Nord, mais qui en fournit encore en quantité très-appréciable, puisque d'un côté de la baie de Bénodet, où débouche la rivière de Quimper, existe une grève de sable d'à peu près 4 kilomètres, et que de l'autre côté commence, à 2 ou 3 kilomètres, une grève qui a elle-même 4 kilomètres de longueur.

Il y a donc là un dépôt de sable considérable qui prouve l'existence de sources d'alluvions, bien que les côtes soient formées, en général, de roches assez dures.

D'autre part, la baie de Bénodet se trouve au fond d'une sorte de renfoncement qui est précisément opposé à la direction des vents régnants, et où, par conséquent, l'action des vagues tend à accumuler les alluvions.

Or, cette rivière a des profondeurs très-remarquables. J'ai fait grossièrement ce matin le plan et le profil en long de cette rivière, en consultant la carte de l'État-major et la carte hydrographique, et je la soumets à la Section.

Voici, en regard du profil, la différence de niveau des hautes mers et des basses mers : elle est environ de 7 mètres.

Les profondeurs sont, au minimum, de 5 m. 20 au-dessous des basses mers. Il y a des endroits où elles atteignent 12 et 15 mètres.

A partir de l'endroit qui correspond à l'élargissement (appelé Lédanou), la profondeur diminue, et à Quimper elle n'est plus que de 4 mètres en hautes mers de vives eaux.

En dehors de cette rivière, nous en avons, dans le Finistère, un assez grand nombre d'autres qui débouchent sur des grèves granitiques. Il y a entre autres la Leita, qui aboutit à Quimperlé ; elle a presque exactement la même longueur que la précédente, elle reçoit un débit d'eau douce analogue et un débit de matières solides également faibles ; elle débouche sur une plage présentant à peu près la même constitution et la même forme. Ces deux rivières sont donc dans des conditions sensiblement identiques, tant à l'amont qu'à l'aval.

Seulement la Leita présente une particularité remarquable ; c'est une rivière en quelque sorte endiguée par la nature ; il faut toutefois remarquer qu'il y a un rétrécissement assez fort à partir du tiers de sa longueur comptée en partant de l'embouchure.

Or cette rivière a des profondeurs qui sont très-faibles.

Voici le niveau des basses mers d'équinoxe ; il y a une barre qui ne présente que 30 à 60 centimètres de profondeur d'eau au-dessous des basses mers.

M. de Miniac pense qu'il y a peut-être dans cette partie-là des fonds

durs; je ne les ai jamais constatés, et je crois être certain que la base n'est formée que de sables mobiles.

En tout cas, nous avons une autre rivière voisine, celle d'Audierne, dont je n'ai pas ici le profil; mais il est constant qu'elle présente une barre formée uniquement de sable et n'ayant que 1 mètre de profondeur.

Voilà donc des rivières débouchant sur la même côte, dans des conditions à peu près identiques, et qui présentent des profondeurs absolument différentes, puisque la première recevrait très-facilement le *Great-Eastern* sur une grande partie de sa longueur, tandis que les autres n'ont que quelques décimètres de profondeur à basse mer.

Je suis très porté à croire que l'excellence relative de la rivière de Quimper ne tient pas à ce qu'il y a moins d'alluvions sur la côte, puisqu'elle débouche au milieu de deux grèves de sable ayant ensemble une longueur de 8 kilomètres, mais qu'elle tient à l'existence des vastes réservoirs latéraux que l'on voit sur la carte et qui y produisent des courants très-puissants.

Au point de vue des niveaux des hautes et basses mers, je ne suis pas en mesure de donner de chiffres exacts, parce qu'en venant au Congrès, je ne pensais pas prendre la parole. Je puis dire néanmoins que, dans la rivière de Quimper, les hautes mers s'élèvent à un niveau à peu près horizontal dans toutes les parties profondes, c'est-à-dire jusqu'à l'élargissement appelé Lédanou. A partir de ce point le niveau des hautes mers baisse dans une certaine proportion, mais pas énormément, parce que la limite de la partie maritime n'est pas très-éloignée.

Le niveau des basses mers est également presque horizontal dans toute la partie profonde, parce que la pente y est excesisvement faible : il se relève à partir de Lédanou.

La rivière de Quimper l'emporte donc, de beaucoup, sur les rivières voisines, aussi bien au point de vue de la propagation des hautes et basses mers qu'à celui des profondeurs sous basses mers, et il semble qu'on ne peut attribuer sa grande supériorité qu'aux vastes réservoirs latéraux qu'elle présente, puisque, par ailleurs, elle est dans les mêmes conditions, à l'amont et à l'aval, que les rivières voisines.

Il est, du reste, facile d'expliquer l'effet de ces réservoirs, et d'indiquer les résultats que produirait leur suppression.

Comme M. Troost l'a dit très justement, si l'on supprimait un de ces réservoirs, les sections de rivière situées en aval de son embouchure auraient moins d'eau à écouler vers l'amont, quand la mer monterait et vers l'aval quand elle descendrait. La surface des eaux y prendrait donc moins de pente, de l'amont vers l'aval, pendant le flot et moins de pente aussi, de l'aval vers l'amont, pendant le jusant. Par suite, dans la partie supérieure de la rivière, le niveau des hautes mers serait relevé et celui des basses mers serait abaissé, ce qui est le desideratum poursuivi par M. Troost.

Le tirant d'eau dans le port de Quimper serait donc augmenté au len-

demain des travaux. Mais les ingénieurs doivent travailler non pour obtenir un résultat momentané, mais pour réaliser une amélioration définitive, et on peut se rendre compte qu'on n'obtiendrait pas ce résultat.

On vient de voir que le relèvement du niveau des hautes mers produit par la suppression d'un réservoir latéral, est la conséquence de la réduction de la pente superficielle pendant le flot, qui, elle-même, a pour cause la réduction du débit et, par suite, de la vitesse des courants de marée. Or ce sont ces courants qui entretiennent les chenaux, et leur diminution doit forcément produire la réduction des profondeurs dans toute la partie de la rivière située en aval du réservoir supprimé, notamment sur la barre, s'il y en a une.

Cette diminution des profondeurs d'aval aurait, le plus souvent, de graves inconvénients directs; mais je vais plus loin, et je dis qu'à la longue, elle réagirait même sur les profondeurs d'amont.

En effet, on peut admettre que dans une rivière qui reçoit des alluvions d'une nature déterminée, il faut une certaine vitesse également déterminée pour les charrier et entretenir les profondeurs.

Or la vitese d'un cours d'eau est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle au produit de la racine carrée de la pente par la même racine du rayon moyen, lequel est lui-même sensiblement proportionnel à la profondeur.

Par suite, les profondeurs diminuant, comme on vient de le voir, dans la section aval, après la suppression d'un réservoir latéral, il faut que les pentes superficielles de flot et de jusant augmentent dans une proportion inverse pour conserver aux vitesses les valeurs nécessaires au charriage des alluvions.

Cette augmentation des pentes superficielles de flot et de jusant a pour effet direct de diminuer la hauteur à laquelle s'élèvent les hautes mers dans la partie amont de la rivière, et s'y oppose, de même, à l'abaissement des basses mers.

En somme donc, la suppression d'un réservoir latéral n'a pas seulement pour effet de diminuer les profondeurs en aval de son embouchure; à la longue, elle produirait, sur la propagation vers l'amont de la dénivellation des marées, un effet nuisible qui pourrait détruire, et au delà, l'action inverse qu'elle aurait eue au lendemain des travaux, alors que les profondeurs d'aval n'avaient pas encore eu le temps de diminuer.

La supériorité de la rivière de Quimper, qui a de nombreux réservoirs latéraux, sur les rivières voisines qui n'en ont pas, semble confirmer ces déductions.

J'en conclus que, s'il ne faut pas créer, en général, de réservoirs latéraux — d'abord parce que c'est presque toujours impossible, ensuite parce que, si on les établissait, ils se combleraient — il faut maintenir avec soin ceux qui existent, et qui s'entretiennent naturellement par des moyens imperceptibles.

Dans le fond des criques qui servent de réservoirs à la rivière de Quimper, il y a des ruisseaux dont plusieurs sont assez petits pour qu'on les saute facilement, mais qui suffisent à créer des thalwegs d'où partent les pentes transversales, et il y a des siècles que ces criques conservent leurs profondeurs sans variations sensibles. Ce sont des circonstances qu'il serait impossible de produire artificiellement, mais que la nature a su créer. Cela répond à l'objection qu'a faite M. Joly, et qui a fait impression sur le Congrès.

Il a parlé de parties élargies de la Loire qu'on aurait laissées en l'état naturel où elles se trouvaient, et qui s'étaient comblées peu à peu.

Si elles se sont comblées après avoir conservé leurs profondeurs pendant des siècles, c'est parce qu'on y a changé quelque chose, et ce sont précisément les déversoirs qu'on avait créés, qui avaient modifié les conditions naturelles. Mais si on laisse subsister tous les bras qui existent depuis des siècles, ils subsisteront encore assez longtemps pour que notre génération ne veuille pas endosser la responsabilité de les supprimer.

Je reviens avec timidité sur la question du vote, parce qu'elle est trop engagée; mais, quant à moi, si j'avais à émettre un avis, je le formulerais ainsi :

« Dans la partie maritime des fleuves, on doit respecter les réservoirs latéraux dont la profondeur s'entretient naturellement, ou ne diminue que très-lentement, et ne les supprimer que lorsqu'ils présentent des inconvénients locaux qu'on ne peut pas faire disparaître autrement ».

Il peut y avoir des cas de force majeure qui imposent cette suppression; mais, en général, ils sont aussi nécessaires à la conservation des profondeurs des cours d'eau qui en ont, que nos bras nous le sont à nous-mêmes, et, comme tendance générale, bien loin de vouloir couper d'une façon absolue tous les bras qui ne s'alimentent pas directement à la mer, comme le veulent MM. Troost et Vandervin, je suis d'avis de les conserver, à moins d'inconvénients impossibles à faire disparaître par d'autres moyens.

M. Mengin. — Ces explications sont d'un haut intérêt et nous devons remercier M. Considère de ses exemples, qui sont tout à fait suggestifs et profondément intéressants. Mais il est probable que, comme il l'a dit, ces cours d'eau ne reçoivent pas un débit solide très-considérable, sans quoi il est certain que ces trous ne se conserveraient pas.

M. le Président. — Je crois qu'au fond, pour la plupart d'entre nous, il n'y a pas de différence d'idée : ce sont des questions d'espèces, et les solutions sont aussi différentes que les cas qui peuvent se présenter. La rédaction que nous avons votée ne correspond pas tout à fait, à mon avis, à ce qu'il y aurait lieu de dire; cependant, en y joignant l'interprétation nécessaire, je crois qu'elle ne peut pas induire les ingénieurs en erreur.

Et comme nous nous trouvons dans l'impossibilité pratique de revenir sur cette question, il me semble que nous pourrions nous en tenir à la conclusion que nous avons votée.

M. Troost. — Je ne veux pas rentrer dans la discussion, mais, en ce qui me concerne, je trouve regrettable que les arguments qui viennent d'être énoncés ne se soient pas produits au moment de la discussion, et quand il eût été loisible de leur répondre.

M. le Président. — La Section s'est prononcée à la suite d'une discussion très-complète. M. Considère, n'étant pas là, n'a pas pu présenter ses observations en temps utile; il a demandé à les produire à la Section comme renseignements, et c'est à ce titre seul que je lui ai donné la parole.

La Section a entendu ses explications, elle en tirera certainement profit, mais je crois qu'il n'y a pas lieu de prolonger cette discussion qui pourra revenir devant les Congrès ultérieurs.

La parole est à M. de Timonoff.

M. de Timonoff. — Je voudrais simplement demander à la Section s'il ne serait pas utile de prendre une décision quelconque relativement aux embouchures des fleuves sans marée.

Je crois, comme l'a dit M. Mengin, que cette question a été profondément étudiée dans le rapport de M. Vernon-Harcourt, et que la Section pourrait tout simplement s'associer aux conclusions posées dans son rapport.

Si vous voulez bien accepter cette proposition, je ne ferai qu'une seule observation concernant les fleuves à grand débit d'eau comme le Volga, que M. Vernon-Harcourt n'a pas eu en vue lorsqu'il a rédigé son rapport.

Il serait peut-être utile d'émettre une conclusion concernant spécialement ces fleuves, et on pourrait la rédiger de la manière suivante :

« Dans le cas de fleuves à grand débit d'eau, semblables au Volga, se jetant dans une partie de la mer sans marée, où les profondeurs sont très-faibles sur une grande étendue, si la construction d'un canal latéral n'est pas possible pour améliorer l'état des passes devant l'embouchure d'un des bras du fleuve, on doit essayer le dragage direct sur place, qui peut donner de bons résultats. »

Un Membre. — Je crois que c'est là l'avis de tous les ingénieurs, que quand on peut, sans que cela coûte trop cher, remplacer des travaux qui, comme la construction d'un canal, laissent toujours un certain aléa, par des dragages, il faut toujours employer ce moyen.

M. de Timonoff. — Je suis intervenu sur ce point parce que M. Vernon-Harcourt n'a pas parlé, dans son rapport, de fleuves dans le genre de ceux que je signale, et que je crois qu'il est bon de formuler une conclusion à leur égard.

M. Vernon-Harcourt. — Il est très-possible qu'il existe en Russie quelques rivières différant de celles dont j'ai parlé dans mon rapport. Si l'on ne peut pas construire de digues parallèles permettant d'atteindre les grandes profondeurs, si, comme dans le cas du Volga, on ne peut pas faire de canal latéral, il est évident qu'il faut, si c'est possible, avoir recours au dragage. S'il y a beaucoup de matières charriées par le fleuve dans le bras qu'on

désire améliorer, il est possible que le dragage revienne trop cher; mais si on peut le pratiquer sans trop de frais, c'est la meilleure solution.

C'est un moyen qu'il faudrait toujours essayer, sans quoi il faut renoncer tout à fait à l'amélioration des fleuves.

Dans ces conditions, je suis d'avis d'introduire la conclusion proposée par M. de Timonoff entre la quatrième et la cinquième conclusion de mon rapport, en donnant à celle de mes conclusions qui porte le numéro 5, le numéro 6 et ainsi de suite.

M. de Timonoff. — Seulement il me semble que, dans ces conditions, il y aurait lieu de ne pas dire : « la seule méthode d'approfondir ».

M. Vernon-Harcourt. — Nous dirons : « la meilleure méthode ».

Il serait en effet excessif de recommander ce système d'une façon absolue. Sur le Mississipi et le Danube, par exemple, il serait impraticable. On l'a bien essayé sur ces fleuves, mais il n'a donné aucun résultat, car les conduits se comblaient au fur et à mesure qu'on les draguait.

Il faudrait le signaler en adoptant la conclusion de M. de Timonoff, car il ne faut pas admettre deux principes contraires.

M. Fargue. — Je prierai M. de Timonoff de vouloir bien compléter son intéressante communication en nous disant si des dragages ont été essayés sur le Volga, et en nous indiquant les résultats techniques obtenus et le prix de revient du mètre cube.

M. de Timonoff. — Si la Section veut bien me le permettre, je vais lui donner quelques renseignements relatifs à la Néva, au Dniéper, au Don et au Volga. Le dragage a été essayé dans les quatre cas, et il a donné des résultats plus ou moins satisfaisants. Dans le bas de la Néva on a créé un canal maritime de 18 kilomètres, endigué sur les 10 premiers kilomètres et libre sur les 8 kilomètres suivants. L'entretien de la profondeur de 22 pieds exige l'extraction de 60 000 à 100 000 mètres cubes par an, et la dépense annuelle ne dépasse pas 100 000 francs.

Dans la barre du Dniéper, qui est à peine couverte, comme celle du Don, on avait creusé un canal de 14 pieds de profondeur, long de plus de 5 kilomètres et large de 75 mètres. Ce canal s'est maintenu sans entretien pendant plusieurs années.

Dans la barre du Don, on a établi un chenal de 8 pieds de profondeur sur une longueur de 7 kilomètres et demi.

La largeur du chenal est de 65 à 100 mètres, et on n'emploie, pour maintenir la profondeur de ce canal, qu'une seule drague de 40 chevaux-vapeur.

Une seule drague de même force suffit également à maintenir la profondeur de 8 pieds sur les 10 kilomètres de canaux qu'on a creusés dans la barre du Volga, canaux qui ont une largeur de 130 mètres environ, et qui sont creusés à 1 mètre au-dessous des seuils.

Je crois que ce chiffre démontre qu'il serait facile, en creusant dans la barre du Volga, un canal de 9,10 ou 14 pieds, de l'entretenir sans grande difficulté ni dépense.

M. le général Comstock. — Sur le Mississipi on a, pendant plusieurs années, dragué continuellement avec des dragues puissantes, et on a obtenu des profondeurs de 14, 18, et même peut-être 19 pieds, mais pas plus. Avec les jetées on a eu tout de suite une profondeur de 26 pieds.

M. Pasqueau. — J'ai été attaché huit ans au service du Rhône; par conséquent j'ai pu étudier un peu le régime des fleuves sans marée. D'autre part, depuis douze ans M. le général Comstock veut bien m'envoyer tous les renseignements relatifs au Mississipi. Je dois dire que, dans les fleuves sans marée, le dragage produit généralement d'assez médiocres résultats, et les digues longitudinales sont préférables, lorsqu'il est possible de les prolonger jusqu'à de grandes profondeurs.

Sur le Rhône notamment, on n'a pas obtenu de résultats parce qu'on a renoncé au système des digues longitudinales. Si on les avait continuées avec une rapidité suffisante, et jusqu'à une profondeur assez grande, on aurait parfaitement amélioré l'embouchure du Rhône, et on aurait pu se dispenser de construire le canal latéral.

Je me rallie donc à l'opinion de M. Vernon-Harcourt, mais en disant que les digues constituent le système préférable dans la plupart des cas.

M. le Président. — Alors vous êtes en désaccord avec M. de Timonoff.

M. Pasqueau. — J'aurais à faire face aux éventualités qu'il signale que j'emploierais les moyens qu'il préconise. Il a raison d'employer les dragages sur le Volga. Ce fleuve débouche en effet sur une plage indéfiniment large où les digues ne pourraient pas donner de bons résultats, parce qu'on ne pourrait leur donner une grande profondeur.

Je ne dis pas que les digues soient toujours le meilleur moyen, mais il serait préférable de dire que, d'une manière générale, elles donnent de meilleurs résultats, et qu'on ne doit recourir au dragage que comme accessoire, et quand les digues sont insuffisantes.

M. Mengin. — N'a-t-on jamais pensé au dragage pour le Rhône, et qu'est-ce qui a empêché d'y avoir recours?

M. Pasqueau. — Les digues du Rhône sont déjà très-anciennes, et il y a plus de trente ans qu'on a renoncé à exécuter des dragages.

En effet, si l'on se rend compte de la quantité effrayante des apports du Rhône, apports qui avec le temps ont suffi à constituer la Camargue, on comprend que le dragage n'aurait qu'une action très-minime sur ces apports, et que le cube qu'on pourrait extraire serait infime par rapport au cube des apports. De plus, il faudrait mettre ces apports dragués quelque part, et l'on constituerait artificiellement ce qu'avait fait la nature, une nouvelle Camargue.

Je suis absolument contraire aux endiguements dans les rivières à marée, même dans la partie haute de la rivière. J'ai combattu l'endiguement dans la partie haute du fleuve, mais je reconnais malgré cela que l'endiguement a produit de bons résultats.

M. Mengin. — Il y a une chose dont je ne me rends pas très-bien compte,

c'est de la différence qu'on établit entre les avantages des digues et ceux des dragages.

En somme, une digue n'est qu'un moyen de dragage : c'est le fleuve lui-même qui chasse les matières devant lui. Mais je ne comprends pas bien comment l'exécution d'une digue, d'un chenal dans un petit bras d'un delta, peut empêcher l'envasement du delta.

M. Vernon-Harcourt. — Je crois qu'il y a cependant une différence entre les digues parallèles et le dragage. Dans de grandes rivières comme le Mississipi, la barre se trouve à une grande distance de l'embouchure, et il faudrait faire des dragages au large, ce qui serait très-difficile, comme l'a indiqué M. le général Comstock. Il nous a dit qu'on avait essayé de draguer dans le Mississipi, mais que les matières étaient en si grande abondance qu'on ne pouvait pas les enlever aussi vite qu'elles arrivaient. On a obtenu le résultat désiré avec des digues longitudinales ; la même chose a eu lieu sur le Danube, et je crois que pour obtenir une profondeur importante les digues constituent la meilleure méthode.

Je maintiens donc les conclusions que j'ai énoncées à la fin de mon rapport en ce qui concerne les fleuves sans marée, et pour mettre ces conclusions d'accord avec les observations de M. de Timonoff, je suis d'avis de dire :

« La meilleure méthode d'approfondir très notablement l'embouchure de fleuves charriant de grandes quantités de matières, et se jetant dans les mers sans marée, consiste à prolonger un des bras, à l'aide de digues, jusqu'à la plus grande profondeur possible. »

Mais je crois que ce n'est pas possible dans les rivières de peu de profondeur, et où l'on ne peut pas creuser des chenaux bien profonds. Dans ce cas-là, si l'on chassait les matières au moyen de digues, on ne pourrait pas les emmener bien loin au large. Je crois que dans ce cas-là il est préférable d'essayer des dragages qui, si les matières ne sont pas trop abondantes, peuvent donner de bons résultats.

M. Mengin. — Personne ne prétend qu'il faille draguer toujours, et quelle que soit la quantité de matière à draguer, mais avant de faire des travaux fixes il est toujours bon d'essayer si les dragages n'ont pas chance de réussir.

Ils n'offrent pas de chances de réussite dans deux cas : d'abord, si l'on a affaire à des quantités trop considérables, et ensuite si, après avoir essayé, on a échoué.

Je désirerais, dans la rédaction qu'on nous propose, voir mentionner les dragages, tout en n'affirmant pas qu'ils soient applicables en tout état de cause, mais en indiquant qu'on peut toujours commencer par là.

D'autre part, je trouve que le Congrès ne doit peut-être pas se prononcer d'une façon absolue et émettre une conclusion formelle sur cette question sur le simple examen rapide de détails aussi importants.

Mais je ne suis pas spécialement compétent sur ce point, et si les

membres de la Section qui ont étudié cette question se croient en mesure de se prononcer, je ne soulèverai pas d'objection.

M. le Président. — Voyez-vous un inconvénient à adopter les conclusions de M. Vernon-Harcourt?

M. Mengin. — Non, mais il y en a six, et il faudrait les lire successivement, en intercalant à sa place la conclusion proposée par M. de Timonoff.

M. le Président. — Voici les conclusions présentées par M. Vernon-Harcourt en ce qui concerne les fleuves sans marée :

« 1° La meilleure méthode d'approfondir l'embouchure de fleuves charriant des dépôts, et se jetant dans des mers sans marée, consiste à prolonger un des chenaux de leur delta, au moyen de jetées parallèles, jusqu'en dehors de la barre, de sorte que le courant prolongé, concentré au travers de la barre, puisse creuser un chenal plus profond et transporter les dépôts plus avant dans l'eau profonde.

« 2° Il faut choisir l'un des plus petits bras, si son chenal dans le delta se prête ou peut facilement se prêter aux exigences de la navigation, et il faut se garder d'entraver le débit du fleuve par les autres bras.

L'avancement du delta à l'un des petits bras est plus lent, et la distance jusqu'à la barre est moindre, d'où moins de frais pour la construction des jetées; d'autre part, si l'on augmentait le débit en entravant la marche du courant par les autres bras, on augmenterait en même temps le volume des matières charriées, on accélérerait l'avancement du delta, et l'on rendrait plus tôt nécessaire le prolongement des jetées. »

Viendrait ensuite la proposition de M. de Timonoff dont voici le texte : « Dans le cas de fleuves à grand débit d'eau semblables au Volga, se jetant dans une partie de mer sans marée où les profondeurs sont très faibles sur une grande distance, si la construction d'un canal latéral n'est pas possible pour améliorer l'état des passes devant l'embouchure d'un bras du fleuve, les dragages directs sur les passes peuvent donner de bons résultats. »

M. Mengin. — Je ne suis pas convaincu qu'ils ne peuvent jamais en donner dans d'autres cas.

M. le Président. — M. de Timonoff s'est placé dans une hypothèse très-limitée.

M. Mengin. — Je ne propose pas de draguer le Mississipi, mais je ne voudrais pas qu'on indique les cas dans lesquels on doit essayer le dragage, puisque je suis d'avis qu'on doit toujours commencer par là.

Si nous adoptons la conclusion de M. de Timonoff, nous affirmons implicitement qu'on ne peut draguer que dans ce cas-là; c'est peut-être vrai, mais je n'en suis pas sûr.

En somme, on a toujours le temps de recourir aux digues si le dragage ne réussit pas.

M. de Raeve. — Je me rallie à la proposition de M. Mengin.

M. Fargue. — Pour ma part, je l'appuie très-fortement.

M. le Président. — M. Vernon-Harcourt préconise les digues, et M. Mengin, au contraire, dit qu'il faut toujours commencer par avoir recours au dragage.

M. Fargue. — Il faut se rendre compte du coût de l'un et de l'autre système, et choisir le plus économique : on ne peut pas se prononcer *a priori*.

M. Mengin. — Il est d'ailleurs bien entendu qu'on aura toujours à examiner si le dragage semble en état de donner des résultats satisfaisants à moins de frais.

M. le Président. — Nous avons eu déjà une discussion de cette nature à l'occasion des fleuves à marée, et je m'étais permis de présenter une observation qui est consignée dans le journal et qui résumait la discussion.

Voici ce que je disais :

« Je crois pouvoir résumer la discussion en constatant qu'il n'est pas possible d'arrêter en principe la mesure dans laquelle il y a lieu de recourir aux dragages et aux endiguements. Cette proportion varie essentiellement suivant les espèces. »

Il me semble que nous nous trouvons un peu dans le même cas pour les fleuves sans marée.

En somme, M. Mengin désire qu'on commence par se rendre compte si les dragages peuvent donner un bon résultat, et M. Vernon-Harcourt préconise l'étude préliminaire des endiguements.

M. Considère. — Je crois que la Section partage en général l'avis de M. Mengin.

Je désirerais émettre quelques observations sur les différents résultats obtenus par MM. de Timonoff et Mengin.

Les quantités de matières solides qui se déposent dans un chenal de petite largeur par rapport au delta sont naturellement une faible fraction des alluvions totales. Ces matières solides sont surtout des vases qui voyagent en suspension, et qui se déposent proportionnellement aux surfaces et en petite quantité sur un chenal étroit.

M. de Timonoff. — D'une façon générale, les matières qui se déposent dans un delta sont des matières légères parce que les matières lourdes se déposent en chemin. De sorte que la matière que nous avons à draguer, au Volga par exemple, est du sable très-fin mélangé à la vase qui voyage en suspension pendant les hautes eaux. Les dépôts se forment donc pendant les hautes eaux, et les chenaux sont au contraire approfondis par l'action du courant.

M. Considère. — C'est peut-être là un des éléments qu'il importe de signaler, car il est de nature à donner une idée plus juste de ce qu'est le travail du dragage.

M. Vernon-Harcourt. — Dans le Danube la proportion des matières char-

riées au fond de la rivière est très-faible, il n'y a guère que des vases légères. On a reconnu que, dans ce cas, il était impossible d'approfondir suffisamment le chenal sans avoir recours à l'emploi de deux jetées parallèles. On avait essayé des dragages sans aucun succès.

On ne se trouvait pas en face de la même situation qu'au Volga, où sans doute la proportion de matières légères est beaucoup plus grande que sur le Rhône ou le Mississipi.

M. Fargue. — Notre pensée à tous ici, c'est qu'il faut en général faire ce qu'on a fait sur le Danube : essayer le dragage.

M. Vernon-Harcourt. — Mais on n'a pas réussi.

M. Fargue. — On réussira ailleurs.

M. Mengin. — Je traduis ainsi notre pensée pour la conclusion n° 1.

« Si, après études, ou mieux après essais préalables, il est reconnu que l'emploi des dragages doit être écarté, la seule méthode d'approfondir.... »

M. Fargue. — Ceci nous donne complète satisfaction. J'ajouterai à titre de renseignement qu'il y a longtemps que je drague, et qu'il y a environ vingt-cinq ans on avait déclaré, après essais, que le dragage dans la Gironde, au Bec d'Ambez, était impossible, et ne donnait aucun résultat.

Pourquoi? Parce qu'on ne mettait pas en œuvre des moyens suffisants. Je suis revenu à la charge, j'ai employé des dragues plus puissantes, et j'ai obtenu des résultats considérables en pleine Gironde.

M. Vernon-Harcourt. — Je crois en effet que M. Fargue a raison. Les essais ont été faits sur le Danube il y a trente-cinq ans; on n'avait pas alors à sa disposition des moyens aussi puissants que les moyens actuels, et si l'on faisait maintenant des dragages avec des dragues nouvelles, on obtiendrait nécessairement plus de succès.

M. Mengin. — Dans le texte que nous proposons il y a une nuance : en le mettant en vedette, nous attirons l'attention sur le dragage; on le désire plus ou moins; quant à nous, nous le désirons.

J'ajoute qu'il y a là non seulement des conclusions, mais, sous une forme rapide, une espèce de cours sur la question.

M. le Président. — Je crois que maintenant tout le monde a satisfaction : nous compléterons la première conclusion comme il vient d'être dit.

Nous passons aux conclusions suivantes de M. Vernon-Harcourt :

« 3° Le succès du système de jetées dépend d'un rapide approfondissement de la mer en face de l'embouchure, de la ténuité et de la légèreté des matières charriées, ainsi que de l'existence d'un courant littoral, de sa vitesse, et de la profondeur à laquelle s'étend son action. Toute action érosive des vents et des vagues le long des bords du delta est favorable à ce système, de même que toute réduction de la densité de l'eau salée, telle qu'on la rencontre dans une mer intérieure.

« 4° Si le sol sous-marin est plat, si une forte proportion des matières charriées présente une grande densité, au point d'être roulées sur le fond

du fleuve ou à une faible distance de ce fond, si l'embouchure fait face aux vents dominants dans la région, et enfin s'il n'existe aucun courant littoral, l'amélioration de l'embouchure peut être impraticable, et alors il faut avoir recours à un canal latéral qui doit se séparer du fleuve à quelque distance en amont de son embouchure, et pénétrer dans la mer au delà de la zone d'influence des alluvions débitées par la rivière. »

« 5° Les barres en face des embouchures des fleuves sans marée sont formées des matières charriées par le courant : elles varient donc, quant à la forme, suivant leur composition. Si les matières charriées se composent d'éléments de densités très-différentes, elles se trouvent progressivement tamisées, au fur et à mesure que la vitesse du courant décroît, et elles donnent à la barre une pente douce du côté de la mer, aussi bien que du côté du fleuve. Si, au contraire, la plupart des matières charriées sont lourdes, la barre accuse, comme dans le premier cas, une pente douce du côté du fleuve, formée par l'arrêt progressif des matières roulées au fond du lit du fleuve; en outre, comme une petite partie seulement des apports passent au-delà de la crête de la barre, la pente du côté de la mer est escarpée. »

« 6° Le système des jetées ne constitue pas une amélioration permanente; car, tôt ou tard, suivant la mesure dans laquelle les conditions physiques sont défavorables ou favorables, une barre se forme plus au loin et un prolongement des jetées devient nécessaire. »

M. Fargue. — C'est moins une conclusion qu'une constatation, mais cela peut être utile à dire.

M. le Président. — Nous sommes un peu réduits à cette nécessité dans toutes nos conclusions. Il est difficile d'exprimer sous forme d'axiomes bien précis les sentiments que nous pouvons avoir; nous consignons des faits et des observations, mais nous ne pouvons émettre de vérités doctrinales.

M. Mengin. — A la rigueur, on pourrait s'arrêter à la conclusion 4, qui ne contient pas seulement des considérations sur les phénomènes, mais une déclaration relative au canal latéral qui peut être une solution.

Les conclusions 5 et 6 sont très-intéressantes, mais elles ne contiennent aucun conseil.

M. le Président. — La conclusion 5 surtout n'est qu'une simple constatation.

M. de Timonoff. — Il me semble que la conclusion 5 est trop affirmative, parce qu'elle paraît donner comme unique cause de la formation des barres des fleuves l'apport de ces fleuves, tandis que l'apport de la mer est quelquefois aussi important que celui du fleuve.

M. le Président. — M. Vernon-Harcourt admet la suppression de la conclusion 5, mais demande le maintien de la conclusion 6, qui prendrait alors le n° 5.

Je mets aux voix les conclusions 1, 2, 3, 4 et 6 de M. Vernon-Harcourt, avec la modification introduite par M. Mengin en tête de la 1re.

(Ces conclusions et la modification, mises aux voix, sont adoptées.)

M. le Président. — M. le général Comstock vient de déposer sur le bureau une note en anglais relative au Mississipi ; M. de Pulligny a bien voulu se charger de nous en traduire les parties principales : je lui donne la parole.

M. de Pulligny. — M. le général Comstock vient de remettre au bureau, un peu tardivement, un travail extrêmement intéressant ; je vais m'efforcer de vous en faire saisir les lignes principales, et je vous proposerai d'en demander l'impression à la réunion plénière du Congrès, ou tout au moins la traduction.

La note de M. le général Comstock comprend 5 parties ; la première est la description du Mississipi, dont il examine le régime, la longueur, la largeur, les berges, la profondeur, avec beaucoup de renseignements précis, condensés dans un faible espace. M. Comstock s'occupe spécialement du Mississipi à partir de son confluent avec l'Ohio à Cairo. La longueur de cette partie est de 1750 kilomètres, la largeur moyenne dépasse souvent 1 500 mètres. Il y a sur plusieurs points un grand nombre de bras, mais la largeur se réduit en descendant vers l'aval, et, à la Nouvelle-Orléans, elle n'est plus que de 660 mètres.

La navigation est très-importante dans cette section, et le commerce atteint 3 millions de tonnes par an.

Il y a des crues énormes dont les oscillations varient de 10 mètres à 15 mètres.

Les berges sont très-attaquables, et elles subissent souvent des corrosions qui atteignent la largeur considérable de 90 ou 120 mètres en une seule année ; il est même arrivé exceptionnellement à des berges de reculer de 240 mètres dans le même temps.

Dans les grandes crues, la rivière surmonte ses berges pendant 80 jours par an à Cairo, et pendant 120 jours à Wicksbourg, à 960 kilomètres au-dessous de Cairo.

En 1879, le Gouvernement fédéral a créé une Commission, comme il en existe souvent en Angleterre pour l'administration des fleuves et des rivières, Commission chargée d'administrer la rivière du Mississipi dans cette partie, et de faire les travaux d'amélioration nécessaires aux frais du gouvernement.

Cette Commission, jusqu'au 31 mars 1892, c'est-à-dire en treize ans environ, a dépensé la somme de 180 millions.

Sur cette somme, 30 millions ont été affectés à l'amélioration de la navigation proprement dite et du lit du fleuve, et 20 millions ont été consacrés à faire des endiguements et à subventionner des travaux d'intérêt local, notamment des améliorations de ports.

C'est ici que M. le général Comstock aborde la description de l'intéressant procédé qui a été employé dans les parties de la rivière où le fond était très-mobile et la pierre rare. On a rétréci le fleuve, dont les largeurs sont

extrêmement variables, au moyen d'épis transversaux constitués avec des clayonnages et des fascinages. Ces ouvrages ont, dans certains cas, 200 mètres de long. Les fascinages qui sont destinés à les former sont construits sur un et même sur deux pontons placés bout à bout, de sorte que la longueur totale des pontons est plus grande que la largeur qu'on se propose de donner au fascinage.

La largeur de ce fascinage atteint souvent 90 mètres; les pontons servant à la fabrication sont amarrés perpendiculairement au rivage, et le fascinage est construit parallèlement à la rive, en déplaçant successivement les bateaux de l'amont vers l'aval, le fascinage étant amarré en amont. Quand il est achevé, on le charge de pierres et on l'immerge. De cette façon, des fascinages de 90 mètres de large et d'environ 300 mètres de long ont été mis en place d'une façon continue.

On trouve dans la note du général Comstock une description très-complète de la manière dont on construit ces fascinages sur les bateaux. Ils sont faits suivant la forme des épis, et on les superpose jusqu'à ce qu'on ait obtenu la hauteur voulue.

On a aussi essayé de les employer en défenses de berges au-dessus de l'eau, mais la pourriture les détruit très-rapidement.

Bien que la pierre soit très-chère dans le pays, M. le général Comstock est partisan de l'employer pour ce dernier usage, et c'est en effet ce qu'on a résolu de faire.

Sur la partie supérieure du Mississipi, au-dessus de son confluent avec le Missouri, la rivière charrie peu de limon, et les variations de niveau par l'effet des crues sont sans importance par comparaison avec le Mississipi inférieur. En même temps, dans cette région, la pierre est abondante.

Aussi a-t-on employé dans cette partie du fleuve à peu près les mêmes méthodes d'amélioration que celles en usage en Europe.

Au-dessous de Cairo, au contraire, la rivière charrie beaucoup d'alluvions; la proportion en poids dans l'eau est d'environ $\frac{1}{1800}$, et peut même s'élever jusqu'à $\frac{1}{600}$ ou $\frac{1}{500}$.

Les différences des dénivellations dues aux crues à Cairo et à la Rivière Rouge sont de 5 mètres.

La pierre doit être apportée de très loin et elle coûte fort cher. Dans les parties où l'on a voulu faire des rétrécissements, on a construit des épis en charpente à claire-voie, qu'on entre-croise et relie solidement sans les garnir. On ne met qu'exceptionnellemont un remplissage en maçonnerie sur le côté opposé au courant.

Ces épis agissent en ralentissant suffisamment la vitesse du courant, et en favorisant le colmatage; cependant, dans certains cas, il peut être utile de boucher la face d'amont avec des fascinages, et c'est ce qui a été fait sur plusieurs points.

On est arrivé par ce procédé à des colmatages très-remarquables de 2 m. 50 à 3 mètres de hauteur sur plusieurs hectares dans une seule crue.

C'est un beau résultat pour l'agriculture. Dès qu'un terrain a été obtenu de cette façon, le plant de cotonnier s'y sème naturellement, s'y développe avec une grande vigueur et contribue beaucoup à la consolidation de ce sol artificiel.

A Baleshed, à 800 kilomètres au-dessous de Cairo, en peu d'années, une surface d'environ 560 hectares s'est colmatée sur une profondeur de 6 mètres. Les meilleurs résultats au point de vue du colmatage ont été obtenus entre Cairo et Saint-Louis, car une large proportion des matières alluvionnaires qui se trouvent dans le Mississipi y sont apportées par le Missouri, et avant qu'elles soient délayées par les eaux beaucoup plus claires de l'Ohio, elles se déposent avec une grande facilité.

On a quelquefois employé des jetées ou barrages à claire-voie, tels qu'on vient de les décrire pour améliorer la navigation dans des bras latéraux du fleuve. L'effet obtenu a été satisfaisant, mais les digues pleines sont préférables dans ce cas.

M. le général Comstock décrit également en détail les sections de rivières sur lesquelles ces travaux ont été entrepris, et il donne les résultats obtenus : sur plusieurs points les profondeurs ont été notablement accrues et le lit du Mississipi a été fixé.

La note se termine par une description des endiguements qui ont été établis dans certaines parties du fleuve. Il y a sur la rive droite, de Cairo à Héléna, une digue en terre qui a 2 m. 50 de largeur au couronnement, et qui s'élève à 90 centimètres au-dessus des hautes eaux.

Ces digues ont une influence prononcée sur les crues du Mississipi. Depuis leur construction, on a fait des jaugeages et des observations qui ont montré que le relèvement du niveau des crues, par rapport à ce qu'elles étaient précédemment, atteignait environ 1 mètre au droit des digues en question.

C'est par cette constatation entourée de détails très-intéressants que se termine le beau mémoire de M. le général Comstock, mémoire dont je vous propose de demander l'impression. (*Applaudissements.*)

M. Vernon-Harcourt. — Je demanderai à M. le général Comstock de nous donner des planches pour compléter son mémoire.

M. le général Comstock. — Je ne puis pas vous donner de planches, je n'en ai pas. Il est très-difficile de représenter ce qui se passe sur le Mississipi à une échelle transportable, mais j'enverrai aux membres de la Section qui me le demanderont le rapport très-intéressant et très-documenté de la Commission du Mississipi.

M. le Président. — Je mets aux voix l'impression de la communication de M. le général Comstok. (La Section décide que le rapport sera imprimé; il en sera de même de ceux de MM. de Mey, Pasqueau et Guerreiro).

M. Vernon-Harcourt. — Maintenant que nous voici arrivés au terme de notre tâche, j'ai à remplir un devoir bien agréable.

Je vous prie d'adresser vos plus chauds remerciements à notre Président

pour le tact et la sagesse avec lesquels il a présidé nos délibérations : il est peut-être, en effet, plus facile de discuter que de garder le silence pendant que les autres discutent et, sous ce rapport, il a mérité, je crois, notre plus vive approbation. (*Vifs applaudissements.*)

M. le Président. — Je suis très-sensible aux gracieuses paroles de M. Vernon-Harcourt. Il m'a été très-facile de garder le silence. Je me trouvais au milieu d'Ingénieurs expérimentés en matière de navigation et d'étude des rivières dans les parties maritimes : je n'avais qu'à profiter de leur expérience et de leur enseignement.

J'espère, Messieurs les Ingénieurs étrangers, que vous conserverez de notre collaboration un bon souvenir ; quant à moi, je serai toujours très-fier d'avoir présidé la 4e Section, et je garderai avec une profonde reconnaissance la mémoire des sympathies que tous ont bien voulu me témoigner. (*Applaudissements.*)

M. de Raeve. — Après avoir donné à M. le Président le témoignage d'estime et de respect qu'il mérite, il nous reste un devoir à accomplir, c'est de reconnaître les services rendus par MM. les Rapporteurs. Ils ont fait un travail considérable dont l'effet persistera longtemps encore après le Congrès : c'est une lourde tâche qu'ils avaient entreprise là, et ils l'ont accomplie avec beaucoup de dévouement.

Nous devons leur en exprimer notre reconnaissance. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Toute la Section s'associe de grand cœur aux paroles que vient de prononcer M. de Raeve. Nul mieux que lui ne pouvait rendre hommage au mérite de MM. les Rapporteurs.

M. Mengin. — Je vous propose d'inscrire et de mettre en lumière, dans le rapport que je prépare, la motion de M. de Raeve. (*Applaudissements.*)

M. Guerreiro. — Je propose de voter également un remerciement au Bureau et à ses jeunes Secrétaires. (*Assentiment.*)

La séance est levée à 11 heures 30.

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DE LA 7e SÉANCE DE LA 3e SECTION

Mercredi 27 Juillet (matin).

SCRUTIN

SUR LA

PROPOSITION DE M. PAUL DELOMBRE

Pour l'adoption.	70
Contre.	42

La Section a adopté.

ONT VOTÉ POUR :

MM. Alard, Alby, Babinet, Baratte, Bazin, Beaurin-Gressier, de Borsenko, Boulé, Bouquet de la Grye, Brevans (de), Cadart, Caméré, Carlier, Charguéraud, Chateau, Clarard, Clerc, Cléry, Coignet, Considère, Crahay de Franchimont, Deking-Dura, Delombre, Denys, Deschamps, Donnat (Léon), Douau, Dreyfuss, Flaissière, Flamant, Fontaine, Gensel, Girardon, Godard, Guiard, Guillemain, Guillon, Guyot (Yves), Henry, Hirsch, Holtz, Javary, Jozan, Le Châtelier, Lestelle, Lethier, Lévy (Maurice), Limousin, Malenfant, Mange, Mas (de), Monmerqué, Moraillon, Moreau-Varenne, Ocagne (d'), Pavie, Pontzen, Préaudeau (de), Puppel, Quinette de Rochemont, Rabel, Raffalowich, Renaut, Rumpler (de), Russ, Siméon, Suzanne, Tavernier, Valtat, Volontat (de).

ONT VOTÉ CONTRE :

MM. Arnodin, Artois de Bournonville (d'), Baudin, Bertrand, Bichoffe, Boileau, de Bovet, Captier, Carimantrand, Cochot, Cousté, Couvreur, Debarle, Dorémieux, Fernez (Armand), Fresneau, Girouard, Guaïta (de), Jacquelin, Joslé, Jossier (Lucien), Jossier (père), Laederich, Lainey, Lasmolles, Lefebvre (Ulysse), Lefebvre (Paul), Leneru, Mallet, Molinos, Panchèvre, Petit, Poupinel, Ravaut, Robert Mitchell, Rolet, Toulot, Vaury (Auguste), Vaury (Henry), Verlay, Volant, Williams (Frédéric).

OBSERVATIONS

MM. Clements, Ely, Fuertès, North et de Rautlin de la Roy ont déclaré, postérieurement au scrutin, que, s'ils avaient été présents, ils auraient voté *pour* la proposition de M. Delombre.

MM. Auberger, Benjamin, Blanchon, Dibos, Finance, Fleuret, Frasey, F. Frétigny, Guinet (père), Guinet (fils), Jossier (Albert), Jossier (Auguste), Laurent, Lerouge (père), Lerouge (fils), Leroy (père), Leroy (fils) et Massalski ont déclaré, postérieurement au scrutin, que, s'ils avaient été présents, ils auraient voté *contre* la proposition de M. Delombre.

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DE LA 2e SÉANCE PLÉNIÈRE

(Vendredi 29 Juillet.)

INVITATION AU CONGRÈS DES VOIES NAVIGABLES

DE

L'EXPOSITION COLOMBIENNE UNIVERSELLE DE 1893

A CHICAGO

De la part de M. John C. DORE, Délégué de Chicago au Congrès de Paris.

Monsieur le Président, Messieurs,

J'ai l'honneur de représenter au Congrès international de navigation intérieure les Congrès annexes de l'Exposition Colombienne Universelle des États-Unis, qui se tiendra à Chicago en 1893.

Tandis que l'Exposition Universelle sera une exposition de produits, les Congrès annexes ont pour but de montrer les progrès accomplis dans toutes les branches de la civilisation : agriculture, arts, commerce et finances, éducation, génie civil, gouvernement, littérature, travail, médecine, réformes sociales, musique, presse, religion, science et philosophie, tempérance.

Je suis autorisé et invité à vous informer que la coopération de vos membres distingués au Congrès du Commerce des voies navigables qui se tiendra à l'occasion de l'Exposition Universelle de 1893 est très-vivement désirée. C'est ce désir de s'assurer vôtre collaboration qui a fait que j'ai été chargé d'assister à vos séances, et de vous inviter tous, personnellement et collectivement, de la façon la plus cordiale et la plus empressée, à assister et à prendre part aux délibérations de notre Congrès. J'espère que vous voudrez bien accepter cette invitation.

Vous savez tous que les États-Unis possèdent une chaîne de grands lacs reliés entre eux par de courtes rivières, et à l'océan Altantique par le fleuve Saint-Laurent; vous savez aussi que le pays est sillonné de nombreuses rivières, pour la plupart navigables naturellement, dont la longueur varie depuis 100 jusqu'à plus de 3 000 milles (160 kilomètres à 4 800 kilomètres), et qui écoulent leurs eaux dans le golfe du Mexique, dans l'océan Atlantique et dans le Pacifique.

Tous les ports des grands lacs ont été approfondis et agrandis, toutes les rivières maintenant navigables ont été améliorées, aux frais du gouvernement. Le montant des sommes consacrées jusqu'ici par le gouvernement à ces travaux d'amélioration des cours d'eau et des ports s'élève à environ 250 000 000 de dollars (1 250 000 000 francs).

La passe de Lime Kiln dans la rivière Détroit a été approfondie de 9 pieds 6 pouces (2 m. 89) à 20 pieds (6 m. 10). Les hauts-fonds de Saint-Clair laissent une profondeur d'eau de 10 pieds (3 m. 05); un canal est actuellement en cours de construction à travers ces fonds; il aura 7 300 pieds (2 225 mètres) de longueur, 300 pieds (91 m. 44) de largeur et offrira une profondeur de 20 pieds (6 m. 10).

La rivière Sainte-Marie relie le lac Supérieur au lac Huron. Une proposition faite en 1840 devant le Congrès pour la construction d'un canal maritime à travers les rapides de cette rivière rencontra une vive opposition. Un homme d'État éminent crut même devoir déclarer que le canal proposé allait bien au delà des limites des États-Unis.

Pourtant les travaux commencèrent en 1852. On construisit des écluses de 250 pieds de long (76 m. 20), 60 pieds de large (18 m. 29) et 12 pieds de profondeur (3 m. 66). Ces écluses furent ouvertes à la navigation en 1855.

En 1882, une nouvelle écluse fut construite, de 515 pieds de long (156 m. 97), 80 pieds de large (24 m. 38) et 17 pieds d'eau (5 m. 18) sur les buscs. Cette écluse s'est trouvée trop petite, et l'on construit à présent une nouvelle écluse de 800 pieds de long (240 mètres) entre les portes, et 100 pieds (34 m. 4) de largeur.

La tendance aujourd'hui est d'agrandir progressivement les bateaux; beaucoup de ceux-ci ont dès maintenant un tonnage de 1 000 tonnes, c'est-à-dire un tonnage supérieur à celui que permet la profondeur actuelle dans les ports des lacs et dans les chenaux qui relient ceux-ci, de sorte que ces bateaux appellent un nouvel approfondissement de ces ports et chenaux.

Les bénéfices tirés de ces améliorations des voies navigables de la région des grands lacs se traduisent par une diminution des prix de transport. C'est ainsi que le prix du transport du blé de Chicago à Buffalo qui, en 1861, était de 11 cents par bushel (1 fr. 56 par hectolitre), est tombé en 1890-1891 à 2 1/2 cents par bushel (0 fr. 36 par hectolitre), ce qui fait ressortir une économie de 8 1/2 cents par bushel (1 fr. 20 par hectolitre).

Deux cent trente-quatre millions de bushels (82 1/2 millions d'hectolitres) de grains de toutes sortes sont parvenus à Chicago durant l'année 1891. Sur cette quantité, 104 millions de bushels (36,6 millions d'hectolitres) formés surtout de blés et céréales ont été expédiés de Chicago par bateau pendant cette même année. A raison de 8 cents par bushel d'économie sur les prix de transport, l'économie totale réalisée est donc de plus de 8 millions de dollars (40 millions de francs).

La diminution des frais de transport n'est pas moins marquée pour toutes les autres marchandises amenées à Chicago ou expédiées de ce port.

Dans une note présentée le 5 décembre 1890 au Congrès des États-Unis, le secrétaire de l'Association des transporteurs des Lacs estime que l'ensemble des marchandises transportées sur ces lacs représente, pour 1890, une valeur de 305 millions de dollars (1 525 millions de francs).

La distance moyenne de transport étant évaluée à 566 milles (906 kilomètres), et le tarif moyen des chemins de fer étant, d'après les statistiques de l'Interstate Commission, de 9 22/100 de mill par tonne et par mille (0 fr. 028 par tonne métrique et kilométrique) pour l'ensemble des marchandises transportées en 1889, le transport par chemin de fer de la totalité des marchandises transportées sur les Lacs cette année-là eût donc coûté 143 millions de dollars (715 millions de francs).

Si l'on admet comme prix moyen du transport sur les Lacs le chiffre de 1 1/2 mill par tonne et par mille (0 fr. 0046 par tonne métrique et par kilomètre), le prix total des transports pour la saison de 1890 n'aurait été que de 23 millions de dollars (115 millions de francs).

C'est donc, en chiffres ronds, une économie de 120 millions de dollars (600 millions de francs) réalisée en une année, grâce aux transports par eau sur les grands lacs. Le chiffre représentant le trafic des marchandises sur ces lacs est d'ailleurs estimé 22,6 0/0 de celui représentant le trafic total de marchandises sur l'ensemble des chemins de fer des États-Unis.

Comme indication de l'augmentation rapide du trafic sur les Grands Lacs, permettez-moi de vous signaler que, alors qu'en 1870, 690 826 tonnes enregistrées traversaient le canal de Sainte-Marie-Falls, en 1890 ce même canal recevait 8 454 455 tonnes enregistrées, soit plus de 9 000 000 de tonnes nettes.

Le rapport de Bradstreet établit que le tonnage qui a circulé sur la rivière Détroit l'an dernier, pendant les 234 jours de navigation, représente 10 millions de tonnes de plus que le total des entrées et des sorties pour l'ensemble de tous les ports maritimes des États-Unis, et 3 millions de tonnes de plus que les trafics réunis du long cours et du cabotage pour Liverpool et Londres.

Toute amélioration des voies navigables entraîne une diminution des prix de transport, aussi bien par terre que par eau, car le fret des marchandises transportées par eau réagit sur celui des marchandises transportées par voie ferrée.

Le commerce entre les États-Unis et l'Europe a augmenté rapidement, et n'a jamais été aussi important que l'an dernier. La valeur de l'ensemble des exportations et importations des États-Unis pour 1891 atteint la somme de 1 874 millions de dollars (9 370 millions de francs), et la plus grande partie de ce trafic énorme résulte des échanges avec l'Europe.

Toute amélioration des voies de navigation entre l'Europe et l'intérieur

des États-Unis, réduisant le prix des transports, intéresse au même titre le producteur et le consommateur.

De grandes améliorations sont projetées aux États-Unis et au Canada. Création de canaux maritimes et d'un chemin de fer à navires de Georgian Bay au lac Ontario, ainsi que d'un canal maritime et d'un chemin de fer à navires du lac Érié au lac Ontario, à l'est du Niagara; agrandissement des canaux du Welland et du Saint-Laurent; canal maritime à travers la partie septentrionale de la péninsule de la Floride; canal et rivière canalisée entre Chicago et le Mississipi au sud; tous ces projets ont été étudiés et reconnus réalisables. La construction du canal de l'Illinois au Mississipi, de 77 milles de longueur (123 kilomètres), 80 pieds de large (24 m. 38) au plan d'eau et 7 pieds de profondeur (2 m. 13), avec canal d'alimentation des mêmes dimensions et de 38 milles (61 kilomètres) de long, est assurée, car le Gouvernement a accordé les sommes nécessaires. Ce canal rejoindra le Mississipi près de Rock-Island, à peu près à l'ouest de Chicago, et bénéficiera surtout à la contrée qui s'étend à l'ouest du Mississipi, entre les villes de Quincy et de Saint-Paul, et dont le territoire a une étendue très considérable.

La distance qui sépare Rock-Island de Chicago est, par cette voie fluviale, de 194 1/4 milles (312 kilomètres). Si les chemins de fer continuent à transporter, comme ils le font maintenant, les produits de cette région à Chicago après que ce canal sera terminé, ils ne pourront le faire qu'en ramenant leurs tarifs à peu près à la valeur de ceux des transports par eau.

Nous savons aux États-Unis que les nations européennes nous dépassent de beaucoup en ce qui concerne les canaux et la canalisation des rivières, ainsi que pour l'établissement des docks et des agencements pour la manutention des marchandises. S'il est une branche où les États-Unis excellent, ce serait plutôt dans leur système de chemins de fer et d'élévateurs pour les grains. Le grain pris dans les wagons est enlevé et porté dans les magasins avec l'aide de la vapeur et chargé à bord des bateaux par la gravité seule.

Je vous demanderai la permission d'ajouter quelques mots encore pour dissiper une impression erronée à l'égard du voyage à Chicago.

Le prix d'un billet de 1re classe, de Paris à New-York et retour, est de 770 francs, et celui d'un billet de 2e classe, de 550 francs. En admettant que la règle ordinaire en pareille circonstance soit suivie, un billet, aller et retour, de New-York à Chicago coûterait 135 francs ou peut-être moins. Le prix total du voyage de Paris à Chicago et retour n'excéderait donc pas 905 francs en 1re classe, et 685 francs en 2e classe. Le prix du séjour à Chicago, dans les hôtels de premier rang, serait de 15 à 25 francs par jour, et dans les *boarding-houses* confortables, les dépenses se réduiraient

de moitié. En fait, le séjour de Chicago, table et logement, n'est pas plus cher qu'à Paris dans les mêmes conditions.

Je vous remercie, Messieurs, de l'attention que vous avez bien voulu m'accorder. Je ne veux pas terminer sans renouveler mon invitation aux Membres du Congrès d'assister (vous ou tels représentants que les corps que vous représentez en Europe voudront bien désigner) au Congrès du Commerce des voies de navigation qui se tiendra en 1893 à l'occasion de l'Exposition Universelle. L'époque définitive du Congrès vous sera du reste communiquée par l'intermédiaire des consuls de chaque nationalité ou par toute autre voie.

PROJET DE PROGRAMME DE RAPPORTS

A présenter au Congrès du Commerce des voies navigables.

1° Influence du commerce des voies navigables sur les explorations et les découvertes.

2° Les grandes voies de navigation de l'antiquité, et leur influence sur le développement national.

3° Les voies de navigation modernes à l'origine des transports par voie ferrée.

4° Influence réciproque des transports par eau et par voie ferrée, spécialement au point de vue de la sécurité, de la célérité, de l'économie et de la concurrence.

5° Influence des voies de navigation actuelles sur les intérêts des producteurs et des consommateurs.

6° Influence des voies de navigation actuelles sur la défense nationale.

7° Les nouvelles voies de navigation réclamées par les besoins de la civilisation moderne.

8° Les lois de la nature qui influent sur le commerce par voies navigables.

9° Lois politiques régissant le commerce des voies navigables.

10° Réglementation municipale du commerce des voies navigables.

11° Ports et accès des ports.

12° L'économie des perfectionnements récents des navires transatlantiques.

13° Améliorations et changements nécessaires dans les ports de l'Océan pour répondre à l'augmentation des dimensions des navires.

14° Les meilleures méthodes d'amélioration des ports à marée.

15° L'outillage le plus économique et le plus avantageux pour les ports, c'est-à-dire remorqueurs, bateaux, élévateurs, grues, docks, murs de quai, etc., etc.

16° Meilleure méthode pour l'échange du trafic entre les voies navigables et les voies ferrées.

17° Projets de canal interocéanique. État actuel, nécessité de ce canal, résultats à atteindre.

18° Méthodes les plus économiques de navigation sur les grandes surfaces d'eau intérieures navigables.

19° Conséquences économiques des changements récemment apportés, ou proposés, à la construction et à l'exploitation des navires de lac.

20° Systèmes de navigation canalisée; leur construction et leur exploitation.

21° Les meilleures méthodes d'amélioration des rivières navigables; leurs résultats en ce qui concerne la diminution des prix de transport.

22° Influence respective des voies navigables et des chemins de fer les uns sur les autres; conséquences pour le public.

23° Canaux intérieurs. Leur situation actuelle, leur utilité; économie qu'ils procurent.

24° Moyens de réduire les prix de transport sur les canaux. Bateaux automoteurs, divers systèmes de remorquage, etc., etc.

25° Améliorations nécessaires des transports par eau en Europe, dans les deux Amériques et dans les autres parties du monde.

26° Élargissement projeté du canal Welland, et amélioration des chenaux du Saint-Laurent.

27° Quelle est la dimension la plus avantageuse au point de vue économique à donner aux bateaux dans les différents systèmes de navigation?

28° Quelle source nouvelle d'énergie pourrait être substituée, s'il y a lieu, à la vapeur pour la navigation?

29° Chemins de fer à navires.

Les délégués sont priés de rédiger des communications sur l'un de ces sujets, ou sur tel sujet relatif au commerce des voies navigables qu'ils jugeront convenable de traiter.

VISITE

A

M. LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE

VISITE

A

M. LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE

AU PALAIS DE FONTAINEBLEAU

Jeudi 28 Juillet.

M. le Président de la République, qui aime à se souvenir qu'il est ingénieur, ne pouvait oublier qu'il avait accordé son haut patronage au Ve Congrès international de navigation intérieure. Aussi avait-il tenu à recevoir les Membres du Bureau du Congrès et des Bureaux des Sections[1] comprenant les Délégués des Gouvernements étrangers, afin de s'entretenir avec eux de leurs travaux auxquels il portait un vif intérêt.

Cette très-gracieuse attention a été vivement appréciée de tous.

La réception a eu lieu le 28 juillet. Les invités avaient pris place dans un train spécial mis à leur disposition par la Compagnie de Lyon; en moins d'une heure ils arrivaient en gare de Fontainebleau où les attendaient des voitures qui les ont conduits rapidement au château.

Reçus par le Colonel Chamoin et le Commandant Pistor, ils ont été immédiatement conduits dans les salons du rez-de-chaussée où M. le Président de la République, entouré du Général Borius et des Officiers de sa maison militaire, leur a donné audience.

M. Cousté, Président du Congrès, a prononcé les paroles suivantes :

Monsieur le Président,

Vous avez bien voulu faire aux membres du Bureau du Ve Congrès international de navigation intérieure le grand honneur de les recevoir au Palais de Fontainebleau.

Nous sommes tous très-touchés de ce nouveau témoignage de l'intérêt que vous daignez porter ainsi à notre œuvre, intérêt que vous avez eu d'ailleurs la bienveillance d'affirmer dès le principe en nous accordant votre haut patronage.

Nous vous prions donc, Monsieur le Président, d'agréer, en cette occasion, nos respectueux hommages et nos vifs remerciements.

Les Congressistes éprouvent d'autant plus de joie à vous rendre compte succinctement de leurs travaux que tous, Français et Étrangers, se souviennent que le premier magistrat de la République fut un des brillants élèves de l'École

1. Voir la liste des membres du Bureau du Congrès et des Bureaux des Sections dans le Compte rendu sommaire des Travaux du Congrès.

Polytechnique, pépinière incomparable de ces ingénieurs distingués qui soutiennent, partout et toujours, le bon renom de la science française.

Vous avez devant vous, Monsieur le Président, les représentants des dix-huit nations qui, à l'appel de la France, ont bien voulu déléguer à notre assemblée leurs plus savants ingénieurs, leurs économistes les plus érudits :

Allemagne, Autriche, Belgique, Brésil, Espagne, États-Unis, Grande-Bretagne, Hollande, Hongrie, Italie, Norvège, Perse, Portugal, Roumanie, Russie, Siam, Suède, Suisse.

Dix questions intéressant toutes les branches de la navigation intérieure ont été proposées par le Comité d'organisation ; elles ont fait l'objet de plus de cinquante rapports rédigés, avant l'ouverture du Congrès, avec un soin et une science remarquables par les délégués officiels, français et étrangers ; ces rapports, traduits en trois langues, imprimés, distribués à tous les membres, font présentement l'objet de nos discussions.

Divisé, pour ce travail, en quatre Sections, notre Congrès comprend mille adhérents qui tous, au même titre, peuvent prendre part à nos débats, exposer leurs doctrines, discuter les théories adverses, et qui ont voix délibérative. C'est vous dire, Monsieur le Président, que la liberté de parole, si féconde en résultats heureux, ne cesse pas d'être notre guide, et que nous nous félicitons hautement des preuves de savoir, de dévouement et de courtoisie qu'elle provoque au sein de nos réunions.

Aussi avons-nous le ferme espoir de voir le Congrès de Paris contribuer pour une large part à l'édifice commencé par les Congrès antérieurs.

Je me fais, en conséquence, un devoir et un plaisir, Monsieur le Président, de vous présenter les hommes éminents et désintéressés qui ont bien voulu être les artisans de cette œuvre de science, d'humanité et de paix.

M. le Président de la République a remercié en quelques paroles les Bureaux du Congrès et des différentes Sections de la visite qu'il était heureux de recevoir.

Il a félicité le Congrès de l'œuvre qu'il poursuit avec tant de dévouement et de compétence. La France, qui est, cette année, le théâtre de ses travaux, accueille avec joie les savants ingénieurs qui sont ses hôtes.

Une seule pensée les dirige, et c'est un but essentiellement humain qu'ils poursuivent : améliorer les conditions de transport par eau, abaisser les prix, et faire profiter le monde des consommateurs des progrès réalisés par la science.

En face d'un tel but, les nationalités disparaissent, et toutes les intelligences font converger leurs efforts vers l'amélioration du sort de tous.

Le Président de la République française, qui s'honore d'être ingénieur, s'est estimé heureux, en terminant, de remercier, au nom de son pays, les collaborateurs de cette œuvre de bien public.

M. l'Ingénieur en chef de Mas, Secrétaire Général du Congrès, a ensuite présenté individuellement à M. le Président de la République les Membres du Bureau du Congrès ; les Membres des Bureaux des Sections ont été pré-

sentés par leurs Présidents respectifs. M. Carnot a eu un mot aimable pour chacun, rappelant aux uns les circonstances où il les avait autrefois connus, parlant aux autres de leur pays ou d'amis communs, montrant à tous qu'il connaissait leurs travaux, et s'y intéressait.

A la suite de ces présentations un lunch a été servi : puis on est descendu dans le parc où M. le Président de la République a continué de s'entretenir avec les Délégués étrangers et les Membres français du Congrès.

Pendant ce temps, l'excellente musique du 46e Régiment de ligne faisait entendre les meilleurs morceaux de son répertoire, ce qui n'a pas empêché certains Congressistes de braver les ardeurs du soleil pour visiter le jardin anglais et la *Fontaine Belle Eau*.

Après avoir pris congé de M. le Président de la République, les Membres du Congrès ont rapidement visité le château ; ils ont admiré notamment la salle du Conseil, la salle du Trône, la galerie de Diane, la salle des Fêtes, la Chapelle de la Trinité et la galerie François Ier qui rappellent les souvenirs de François Ier, Henri IV, Louis XIII, Louis XIV et Napoléon Ier.

Au pied de l'escalier du Fer à Cheval, les voitures attendaient les Congressistes dans la Cour des Adieux, et les ont conduits en forêt sur les délicieuses hauteurs de la Solle, d'où il sont revenus à la gare enchantés de leur promenade ; le retour à Paris a eu lieu à 6 heures du soir.

Les Membres du Congrès qui assistaient à cette réception se sont plu à exprimer très-vivement toute la satisfaction qu'ils en avaient éprouvée ; ils en conserveront, à n'en pas douter, un précieux souvenir.

COMPTE RENDU

DES EXCURSIONS

EXCURSION DANS LE NORD

(18, 19 et 20 Juillet.)

EXCURSION SUR LA BASSE-SEINE ET LA SEINE MARITIME

(23 et 24 Juillet.)

EXCURSIONS AUX ENVIRONS DE PARIS

CANAUX DE LA VILLE DE PARIS (25 et 27 Juillet.)

SURESNES, BOUGIVAL ET SAINT-GERMAIN (28 Juillet.)

HAUTE-SEINE (25 Juillet.)

JOINVILLE-LE-PONT (27 Juillet.)

NOISIEL (26 Juillet.)

EXCURSION DANS LE CENTRE ET LE MIDI

(31 Juillet, 1, 2, 3, 4 et 5 Août.)

COMPTE RENDU

DES EXCURSIONS

EXCURSION DANS LE NORD

Journée du 18 Juillet.

L'excursion du Nord a débuté, le 18 juillet au soir, par une réception qu'offrait la Commission d'organisation du Congrès, à tous les membres présents à Lille, en l'hôtel de la *Société industrielle du Nord de la France*. Cette Société avait gracieusement mis à la disposition de la Commission d'organisation sa superbe salle des fêtes, et diverses salles de l'hôtel qu'elle vient de se faire construire à Lille.

Une foule de membres étrangers et français et de notabilités lilloises s'était rendue à l'invitation de la Commission.

A neuf heures et demie, les deux Présidents du Congrès, MM. Cousté, Président de la Chambre de Commerce de Paris, et Guillemain, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, reçoivent les invités. Dans l'assistance on remarque MM. Vel-Durand, préfet du Nord ; Guillain, directeur de la navigation au Ministère des Travaux publics ; Le Gavrian, député, président de la Chambre de commerce de Lille ; Agache, président de la Société industrielle du Nord ; Philippe, directeur de l'hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture ; Martial Bernard, secrétaire de la Chambre de commerce de Paris et président du Comité des excursions ; Boulé, inspecteur général des Ponts et Chaussées ; de Mas, ingénieur en chef, secrétaire général du Congrès, et Gruson, ingénieur en chef du département du Nord, qui n'ont cessé de se prodiguer au cours de cette réunion ; Faucheur, Descamps et Kolb, vice-présidents, et Hochstetter, secrétaire général de la Société industrielle du Nord ; Pontzen, ingénieur civil ; Crépy, président de la Société de géographie de Lille, etc., etc.

M. Agache, au nom de la Société industrielle, souhaite la bienvenue aux congressistes. Il se félicite de l'honneur qu'ils ont fait à la Société en acceptant son hospitalité, et il exprime le regret de ne pas les posséder plus longtemps. Il espère que beaucoup d'entre eux, une fois le Congrès

terminé, auront la bonne inspiration de repasser par Lille, où la Société industrielle se fera un honneur et un plaisir de leur faire visiter les usines et les établissements industriels de la région qui présenteront pour eux un véritable intérêt.

M. Agache tient à rappeler que, parmi toutes les industries, celle des transports tient la première place. Aussi est-ce avec une grande joie et un légitime orgueil qu'il se trouve désigné pour souhaiter la bienvenue à ces éminents représentants de la navigation intérieure en Europe.

Après cette allocution fort applaudie, M, Cousté prend la parole, d'abord pour remercier de leur empressement tous les membres qui ont déjà répondu à l'appel de la Commission, et ensuite la Société industrielle du Nord qui s'est associée si généreusement à l'œuvre du Congrès, sans souci de la gène qui en résulte pour elle, en mettant à sa disposition ses locaux encore en cours d'achèvement.

M. le Président de la Chambre de Commerce de Paris se défend de vouloir faire un discours : il tient seulement à rendre hommage au dévouement et à l'activité des organisateurs du Congrès, grâce auxquels le succès de cette grande réunion internationale est d'ores et déjà assuré.

Il tient surtout à saluer les Membres étrangers au moment où ils mettent le pied sur la terre française et à leur rappeler, au nom de la vieille hospitalité nationale, qu'ils sont ici chez eux, et que la France aura à cœur de les recevoir dignement et noblement.

Des applaudissements unanimes ont couvert les paroles de M. le Président.

Un excellent buffet avait été dressé au fond de la salle; il a largement contribué à entretenir la gaîté et la cordialité de la réunion.

A onze heures la réception était terminée.

Journée du 19 Juillet.

La journée du 19 juillet a été des mieux remplies, en dépit du temps qui, menaçant le matin, s'est tout à fait gâté dans la soirée.

Partis de Lille en train spécial à 8 heures du matin, les Congressistes arrivaient trois quarts d'heure après à Pont-à-Vendin, et à 9 heures précises, une machine de la Société des mines de Lens amenait le train sur la voie particulière de la mine, à Vendin-le-Vieil, en face du quai d'embarquement des charbons.

La gare d'eau des mines de Lens comprend un bassin de 300 mètres de long sur 32 de large, parallèle au canal de la Haute-Deule et communiquant avec lui par une de ses extrémités : 47 trémies y sont installées, qui permettent d'embarquer plus de 1 000 tonnes par jour. Les membres du Congrès assistent au chargement de 105 tonnes de houille : l'opération dure dix minutes.

Mais le temps est mesuré; les excursionnistes sont entraînés rapidement

sous la conduite de M. Bollaert, Agent général, à la fosse n° 7 dont ils admirent les installations. De là ils se rendent à la fosse n° 10, en cours d'exécution, et dont le fonçage est poursuivi à travers une nappe d'eau courante par le procédé si ingénieux de la congélation.

Enfin le train spécial les amène au groupe d'habitations constitué autour de la fosse n° 8. La Société des mines de Lens a créé là une véritable ville ouvrière comprenant 320 maisons, écoles de garçons et de filles, asile, hôpital; tout cet ensemble respire un air de bien-être et de gaîté qui frappe au premier abord.

Le Conseil d'Administration est au complet : on y remarque MM. Danel, Président; Descamps-Crespel, Théodore Barrois, Tilloy-Delaune, Cazeneuve, Destombes, Descamps-Scrive, membres du Conseil; Bollaert, Agent général, Reumann, Directeur, etc.; M. Alapetite, Préfet du Pas-de-Calais, est également présent.

La réception est organisée dans les salles de l'école de garçons : à l'arrivée du train, la fanfare des employés de la Compagnie entonne la *Marseillaise* avec un maestria qui ne se démentira plus pendant le repas, qu'elle a charmé par plusieurs morceaux. Le déjeuner est admirablement servi dans la salle d'école, décorée avec infiniment de goût.

Au champagne, M. Danel, au nom du Conseil d'administration et du haut personnel des mines de Lens, souhaite la bienvenue à ses hôtes :

« Vous êtes, Messieurs, a-t-il dit, dans une contrée où règne une grande activité industrielle et commerciale, nécessitant des moyens puissants de transport. Les industries du fer et de la houille contribuent pour la majeure partie à la somme du tonnage. Consultez les statistiques du Ministère des travaux publics, vous verrez que les voies ferrées du Nord atteignent le plus haut produit kilométrique, par comparaison avec les cinq autres grandes Compagnies des chemins de fer de France. Vous verrez encore que la fréquentation des canaux partant du littoral du Nord et des frontières de la Belgique pour aboutir à Paris est presque égale à celle de tous les autres canaux et rivières de notre pays.

« Tous nos tronçons de canaux aboutissent à un seul point, au canal de Saint-Quentin, pour rejoindre l'Oise et arriver par la Seine à Paris.

« Il y a quinze ans, MM. les ingénieurs des Ponts et Chaussées déclaraient que le canal de Saint-Quentin avait atteint son maximum et qu'il fallait créer une nouvelle voie de navigation. Depuis ce temps, le tonnage a triplé, et ce n'est qu'à l'activité incessante et à la grande intelligence des administrations que nous devons d'avoir pu et de pouvoir encore suffire à l'enlèvement et au transport de nos produits.

« Sans faire de fâcheux pronostics, on peut songer à la possibilité d'un grave accident, d'un éboulement au tunnel de Saint-Quentin; — que deviendrait alors la voie navigable vers Paris?

« Il y a là une grave responsabilité à la charge des pouvoirs publics, qui fondent leur espoir sur les Chambres de navigation dont nous attendons la création avec une vive impatience.

« Dans ces dernières années, la Compagnie du chemin de fer du Nord nous a donné des preuves de bienveillance. En compensation de ses faveurs à l'égard des houilles étrangères, à qui elle accorde un parcours gratuit sur cent kilomètres de son réseau, elle nous a donné le tarif de deux centimes pour les contrées de l'Est et de l'Ouest; de plus, elle admet de larges réductions pour les expéditions par rames de wagons. Nous savons d'ailleurs qu'en ce moment elle étudie une refonte de ces tarifs.

« Toutes ces réductions ne sont pas au détriment de la batellerie, car, pendant que le tonnage par rail augmente, le nombre des bateaux s'accroît dans la même proportion; le mouvement ascensionnel se continuera. »

M. le Président Cousté se lève alors et répond en ces termes à l'allocution de M. Danel :

« Je suis vraiment confus des bienveillants compliments dont M. Danel, notre très aimable amphitryon, veut bien gratifier le Comité du Ve Congrès international de Navigation intérieure. Je l'en remercie chaleureusement au nom de l'éminent M. Guillemain, Inspecteur général et Directeur de l'École des Ponts et Chaussées, avec qui j'ai eu l'honneur de présider à l'organisation de ce Congrès; au nom de mes honorables collègues qui, tous, ont apporté à notre œuvre l'inestimable concours de leur temps et de leur science.

Notre Congrès, vous le savez, Mesdames et Messieurs, appartient au domaine utilitaire; il rentre dans la série de ces grandes et pacifiques assises où tous les peuples, sans distinction de races, sans arrière-pensée d'ambition, discutent en commun les belles et généreuses questions qui intéressent leur avenir, leur prospérité, leur richesse et qui servent si merveilleusement la cause du vrai progrès.

« Aussi est-ce avec une légitime fierté et une joie sans mélange que nous avons vu dix-huit nations étrangères répondre à notre appel. A l'exemple de la France, qui a réuni un grand nombre d'adhérents, ces diverses nations ont délégué des personnalités considérables qui ont accepté gracieusement de faire partie du Comité d'honneur; des commerçants, des industriels renommés se sont groupés autour d'elles; les plus habiles ingénieurs du monde ont tendu la main aux ingénieurs français; de nombreuses questions ont été proposées, traitées et ont fait l'objet de cinquante-deux rapports qui vont être à leur tour étudiés et discutés; tous nos vaillants collaborateurs, en un mot, se sont mis au travail avec cette ardeur que donne aux âmes dévouées le désir de faire grand et de faire bien.

« Notre œuvre sera-t-elle parfaite et les félicitations que vous avez cru devoir nous adresser ne sont-elles pas prématurées? Hélas! rien n'est parfait en ce monde; mais si de l'examen de nos rapports il ressort que nous avons aidé à l'amélioration générale du régime des canaux, des rivières, des transports fluviaux, et par cela même à l'extension des relations internationales, nous aurons alors la satisfaction d'avoir bien servi nos semblables, et cette satisfaction sera pour nous la plus douce des récompenses.

« Après vous avoir fait connaître sommairement le but de nos travaux, je crois de mon devoir d'adresser à M. Danel, le distingué président du Comité d'administration de la Société des Mines de Lens, l'expression de notre gratitude

en même temps que nos plus chaudes félicitations. Il a droit, en effet, à notre gratitude pour le spectacle grandiose et instructif qu'il nous a donné en nous faisant visiter les ports d'embarquement des charbonnages de Lens et la merveilleuse installation de toute l'exploitation; il a droit surtout à nos félicitations pour les preuves de haute intelligence qu'il déploie sans cesse dans la direction de ces mines si prospères et si riches.

« C'est grâce à son énergie, à son habile administration, que l'exploitation de ces mines a pris, en peu de temps, une impulsion aussi considérable; c'est grâce à sa connaissance parfaite de l'industrie houillère qu'il est parvenu à donner à vos charbonnages un développement que les plus anciennes exploitations ne parviennent à atteindre qu'au bout de longues années de recherches et de labeur. Si de tels efforts honorent l'homme, leurs résultats sont bien faits — et c'est justice — pour encourager le travailleur.

« Au nom de la Chambre de commerce de Paris, que j'ai l'honneur de représenter ici, je vous propose, Mesdames et Messieurs, de lever nos verres à la santé de M. Danel, le grand industriel de la laborieuse cité de Lens, à la santé également des savants ingénieurs, ses collaborateurs dévoués, qui concourent avec lui à la gloire de l'industrie française. »

Ce discours est couvert d'applaudissements.

Un membre étranger, M. le professeur Schlichting, de Charlottenbourg, remercie, au nom de tous les étrangers présents, le Congrès et la Société de Lens de la munificence et de la cordialité avec lesquelles ils ont été tous accueillis en France.

Mais il est l'heure de partir. M. l'Ingénieur en chef de Mas, secrétaire général du Congrès, abandonne alors l'excursion dont la direction effective est remise à M. Peslin, ingénieur en chef, à Douai.

A midi un quart les excursionnistes remontent en wagon et une demi-heure après ils entrent sur le territoire des Compagnies de Bruay et de Marles, qui se sont associées pour recevoir le Congrès.

A la descente du train, à Fouquereuil, les Conseils d'administration des deux Compagnies ayant à leur tête MM. Marmottan, Président du Conseil d'Administration; Dincq, Administrateur délégué, Le Gentil, d'Halloy, Soubeiran, Willot, Délécaux, etc., viennent au-devant du Congrès et lui souhaitent la bienvenue.

La visite des rivages de Bruay et de Marles commence aussitôt, et chacun admire les ingénieux systèmes d'embarquement pratiqués par les deux Compagnies. Après un lunch servi aux usines de Bruay et dont les honneurs sont faits par les représentants des deux Sociétés, le signal du départ est donné et le train spécial part pour Dunkerque, où il arrive à quatre heures un quart.

Les Congressistes descendent devant le bel hôtel de la Chambre de Commerce, pavoisé aux couleurs nationales et autour duquel se presse une foule énorme. Sur le perron MM. le Maire de Dunkerque, le Président de la Chambre de Commerce, le Sous-Préfet et plusieurs membres de la Munici-

palité et de la Chambre de Commerce les reçoivent et leur souhaitent la bienvenue.

Malheureusement, la pluie et les bourrasques se mettent de la partie et elles ne cesseront plus jusqu'au soir. Néanmoins les plus intrépides partent sous la conduite de MM. Joly, Ingénieur en chef; Dardenne, Vieille et Le Rond, Ingénieurs du port, et visitent rapidement le canal de navigation fluviale de l'île Jeanty et son raccordement avec les bassins maritimes, les quais des darses 1, 2 et 3, les hangars de la Chambre de Commerce, les quatre grandes formes de radoub et leur importante machinerie, enfin la grande écluse Nord actuellement en construction : ces magnifiques travaux excitent l'admiration générale, et l'on maudit le mauvais temps qui ne permet pas de les voir avec plus de détails.

Après avoir quitté leurs vêtements de voyage pour en endosser de plus secs, les membres du Congrès se rendent à huit heures du soir au casino de Malo-les-Bains, où un banquet leur est offert par la Ville et la Chambre de Commerce de Dunkerque.

La table d'honneur est dressée en fer à cheval dans le grand salon carré. M. Gustave Lemaire, Maire de Dunkerque, y prend place, ayant à ses côtés M. Guillemain et M. Vel-Durand, Préfet du Nord; en face de lui, M. Cousté. On remarque ensuite MM. Trystram et Claeys, Sénateurs; Lalou, Député; Petyt, Président, et Collet, Trésorier de la Chambre de Commerce; Guillain, Directeur des routes, de la navigation et des mines au Ministère des Travaux publics; Martial Bernard, Secrétaire de la Chambre de Commerce de Paris; Joly et Peslin, Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées; Maillot, Sous-préfet de Dunkerque; Dumont, Adjoint au maire, etc., etc.

L'excellente musique du 110e de ligne, placée dans la véranda du casino, s'est fait entendre pendant toute la durée du repas.

Au dessert, M. le Maire de Dunkerque a porté le premier toast en ces termes :

« Messieurs, au nom de la ville de Dunkerque, je vous remercie de vous être rendus en aussi grand nombre à notre invitation et je vous souhaite une cordiale bienvenue. Si les divers ports que nous rencontrons en parcourant notre littoral sont tous, à juste titre, considérés comme dignes de notre examen, il nous est cependant bien permis d'espérer que la visite de nos installations maritimes vous laissera une impression des plus favorables.

« Certes, Messieurs, ce n'est pas devant des hommes spéciaux tels que ceux dont je suis entouré qu'il serait nécessaire d'en faire ressortir l'importance.

« Je puis donc me borner à constater ici, non sans une légitime fierté, les résultats obtenus. Dunkerque, classé il y a trente ans au septième rang parmi les ports français, en est aujourd'hui à disputer le troisième rang à Bordeaux, en attendant que la mise en service de la grande écluse du Nord et l'élargissement du chenal viennent réaliser un nouveau progrès et contribuer au développement de notre trafic.

« Je m'empresse d'ajouter, Messieurs, que cette prospérité est due, en grande

partie, à une situation vraiment privilégiée sous le rapport de la navigation intérieure; mais il appartient à M. le Président de notre Chambre de Commerce d'attirer votre attention sur ce point, qui intéresse plus particulièrement le Congrès.

« Avant de lui céder la parole, je revendique l'honneur de vous proposer un toast au chef de l'État qui se reporte si volontiers, messieurs les Ingénieurs, au temps où il partageait vos études et vos travaux.

« Je bois à M. Carnot, Président de la République française! »

Après les applaudissements qui ont salué le nom de M. Carnot, M. Alfred Petyt, Président de la Chambre de Commerce, a prononcé le discours suivant :

« Messieurs, en désignant Dunkerque comme l'un des premiers points de ses excursions, le Ve Congrès international de navigation intérieure a fait à notre port un grand honneur.

« Au nom de notre Compagnie, je prie Messieurs les Congressistes d'agréer l'expression de notre vive gratitude et en même temps le témoignage de notre profonde sympathie pour la mission si élevée et si pratique qui, en vue de l'intérêt général, réunit de si hautes personnalités.

« Le développpement des voies navigables, l'amélioration de celles existantes, les progrès à apporter dans leur exploitation, tels sont les problèmes qui, pour la cinquième fois, Messieurs, vont faire, en des assises internationales, l'objet de vos études et de vos discussions.

« Si, à l'époque de la création des voies ferrées, on a pu émettre l'avis que les lignes d'eau n'avaient plus leur raison d'être, un revirement d'opinion très accusé s'est fait jour bientôt après et, depuis, leur perfectionnement n'a cessé de préoccuper les gouvernements de tous les pays.

« Le vif intérêt avec lequel les débats des précédents Congrès de navigation ont été suivis est la sanction de leur importance; nulle part leur utilité n'a été mieux reconnue que dans les centres maritimes.

« Ne faut-il pas qu'un port de mer, à moins de se trouver dans des conditions d'infériorité marquée, puisse utiliser, en même temps que des voies ferrées, de profondes voies navigables le reliant aux centres manufacturiers et commerciaux où son action peut s'exercer?

« L'exploitation de quais aussi étendus qu'ils soient n'est-elle pas, au moment où les circonstances économiques feront affluer la marchandise, singulièrement facilitée par le bateau de rivière qui, devenu depuis quelques jours entrepôt flottant, attend dans les garages la destination à donner à son chargement?

« Au point de vue du double avantage que procurent les lignes de fer et les lignes d'eau, Dunkerque se trouve admirablement outillé.

« Grâce à l'esprit de progrès et d'initiative des Administrateurs et des Ingénieurs éminents placés à la tête d'une de nos plus puissantes Compagnies, les voies ferrées qui desservent nos quais et qui y aboutissent ont été établies dans de remarquables conditions.

« L'Administration des Travaux publics a devancé le mouvement de notre port en donnant aux canaux qui le complètent les conditions de profondeur et de largeur nécessaires et en supprimant, par les travaux les plus modernes, tous les obstacles qui s'opposaient à la facile circulation des bateaux.

« Cette action commune et sans rivalité du wagon et de la bélandre a permis à notre port d'atteindre en quelques années un chiffre de trafic de plus de deux millions et demi de tonnes de marchandises, et a rendu de véritables services aux intérêts généraux de la région.

« C'est vous dire, Messieurs, à quel point la Chambre de Commerce de Dunkerque apprécie l'utilité des Congrès de navigation intérieure où l'échange de vues, la vulgarisation des progrès accomplis apportent chaque fois des éléments nouveaux au perfectionnement général des voies navigables et la vive attention avec laquelle elle suivra l'étude des questions d'un intérêt aussi absolu et aussi immédiat.

« Je lève ce verre, Messieurs, à votre honneur. »

M. l'inspecteur général Guillemain se lève à son tour et boit à la prospérité de Dunkerque :

« Permettez à vos modestes tributaires de la Navigation Intérieure, à ceux qui, dans une certaine mesure, concourent à votre magnifique trafic, de vous exprimer leurs remerciements pour l'accueil que vous voulez bien leur faire.

« En voyant ces immenses bassins à peine achevés et qui, avant peu, paraîtront insuffisants; en voyant ce chenal qui s'approfondit, ces voies ferrées qui, de tous côtés, sillonnent vos quais, ces appareils dont l'emploi supprime en quelque sorte le temps des manœuvres, et double l'utilisation de vos navires, on se sent pénétré d'une légitime admiration pour le pays où se produisent de semblables efforts.

« Que de changements, en effet, depuis un siècle! car il n'y a guère plus d'un siècle que la vieille cité qu'appréciaient tant Louis XIV, Colbert et Vauban est devenue maîtresse de ses destinées, libre et française de fait, comme elle l'était restée de cœur au milieu des vicissitudes sans nombre qui attestaient son importance. Pendant ce siècle, elle a prospéré avec une rapidité telle que le tonnage des navires qu'elle abrite, doublé depuis 20 ans, décuplé depuis 40, en a fait un de plus beaux fleurons de notre couronne maritime.

« Honneur donc à ceux qui ont réalisé ces conquêtes pacifiques, aussi profitables que brillantes! Honneur à tous ceux qui ont préparé cet avenir! C'est sous l'empire de ce sentiment d'admiration, ainsi que de reconnaissance pour votre gracieuse hospitalité, que je bois à la prospérité de Dunkerque. »

Des applaudissements unanimes accueillent la péroraison de ce discours. A minuit la réception était terminée.

Journée du 20 Juillet.

La troisième journée de l'excursion du Nord (20 juillet) comportait la visite de l'ascenseur hydraulique des Fontinettes et celle du port de Calais.

A 7 h. 35 du matin le train spécial quittait Dunkerque, et à 8 h. 30 il s'arrêtait à quelques centaines de mètres de la station d'Arques, près de laquelle se trouve le magnifique ouvrage des Fontinettes.

M. l'Ingénieur en chef Gruson sous la haute direction duquel l'ascenseur a été exécuté et M. Peslin, Ingénieur en chef à Douai, successeur de M. Gruson dans le service des voies navigables du Nord et du Pas-de-Calais, prennent immédiatement la direction de la visite, qui dure environ deux heures. Ils sont secondés par M. Cêtre, Ingénieur de la navigation à Saint-Omer, et par MM. Choquet, Ingénieur en chef, et Bruart, Ingénieur de la maison Cail qui a construit l'ascenseur.

Les excursionnistes ne se lassent pas de voir manœuvrer cette gigantesque balance hydraulique qui depuis sa mise en service, c'est-à-dire en deux ans, a déjà fait franchir à 43000 bateaux la chute de 13 mètres des Fontinettes. Pendant que les amateurs d'impressions nouvelles se font monter ou descendre dans l'un ou l'autre sas, les autres visitent en détail les diverses parties de l'ouvrage, chambre des machines, accumulateurs, etc.; d'autres enfin braquent l'objectif de leur appareil de voyage. Mais tout le monde est également frappé du progrès réalisé par l'ascenseur, en voyant à côté les cinq écluses qu'il remplace, et qui autrefois rachetaient longuement et péniblement la différence de niveau des deux biefs.

M. l'Ingénieur en chef Gruson, la visite une fois terminée, explique aux membres du Congrès, dans une petite conférence familière, les difficultés de tous genres qu'il a fallu vaincre pour faire passer la conception théorique dans le domaine de la réalité. Cette intéressante conférence se termine par la distribution d'une photographie de l'ascenseur, spécialement tirée pour les membres du Congrès, et portant au verso la date de la visite.

A 11 heures précises le train spécial repart pour Calais, où il arrive à midi et demi. Sur le quai de la gare, les Congressistes sont reçus par M. Boulenger-Bernet, Député, entouré des délégués de la Municipalité, de la Chambre de Commerce et des Ingénieurs du port.

Après les compliments d'usage, on se dirige vers le jardin Richelieu, où ont lieu la réception et le lunch offerts par la Ville et la Chambre de Commerce de Calais. Le jardin Richelieu est magnifiquement décoré de petits arcs de triomphe : des trophées et des mâts à banderoles marquent le chemin.

Le banquet est servi sous une tente colossale tendue au-dessus du kiosque de la musique. La table d'honneur est dressée dans ce kiosque, et tout autour sont groupées de petites tables de neuf à douze couverts. Malgré le mauvais temps, l'effet est absolument imprévu et charmant.

A la table d'honneur prennent place les membres de la Municipalité et de la Chambre de Commerce, les présidents du Congrès et les diverses notabilités françaises ou étrangères déjà citées : MM. Darquer, Président de la Chambre de Commerce, et Dewavrin, Maire de Calais; M. Boulenger-Bernet, Député, MM. les Préfets du Nord et du Pas-de-Calais ; Thanneur, Ingénieur en chef du port; Vétillart, Ingénieur en chef au Havre, autrefois Ingénieur

à Calais; Schlichting, Président de l'Union centrale pour le développement de la navigation fluviale en Allemagne; Vernon-Harcourt, Ingénieur civil à Londres; Henri-Bernard, Carlier et Boulé, Inspecteurs généraux des Ponts et Chaussées; Goldschmidt, représentant de la ville de Vienne; de Hœrschelmann et de Timonoff, Ingénieurs russes; Hagen, Conseiller supérieur des travaux du royaume de Prusse; Rump, Ingénieur hydraulique du gouvernement danois; Paclot, Président du tribunal de commerce de Calais, etc.

Le soleil consent enfin à reparaître, et le lunch, admirablement servi, se termine très agréablement. Au dessert, M. Dewavrin, Maire de Calais, se lève le premier et porte un toast en ces termes :

« Mesdames, Messieurs, au nom de la ville de Calais, je souhaite la bienvenue à la phalange de savants et d'ingénieurs étrangers et français du Congrès de Navigation intérieure qui ont bien voulu se rendre au milieu de nous.

« Je souhaite également une cordiale bienvenue aux personnes et surtout aux dames qui les accompagnent, regrettant que les éléments ne se soient pas joints à nous pour leur rendre plus agréable leur séjour à Calais.

« Je vous remercie de nous faire l'honneur de visiter notre beau port trop souvent méconnu, et dont M. le Président de la Chambre de Commerce va vous parler avec plus de compétence que je ne pourrais le faire.

« Je lève mon verre en l'honneur de nos visiteurs, en l'honneur des Membres du Congrès de navigation. »

M. Darquer se lève à son tour, et prononce un discours important dont nous extrayons les parties essentielles. M. Darquer s'est surtout attaché à faire ressortir les avantages exceptionnels que le port de Calais doit à sa situation et à son outillage.

« Vous allez trouver ici, a-t-il dit, un vaste champ d'observations.

« Ce port de Calais a de tout temps attiré l'attention du monde commercial. Étant géographiquement le plus rapproché de la côte anglaise, il a permis par ses profondeurs d'eau d'établir un service de voyageurs qui est devenu la grande route internationale du continent avec l'Angleterre.

« Il voit maintenant passer annuellement plus de 260 000 voyageurs, les trois cinquièmes du trafic général entre la France et la Grande-Bretagne, et cette importance s'accentue chaque jour.

« Au point de vue commercial, notre port permet l'atterrissage des plus grands navires, même par les marées les plus basses; il est relié avec toute la région industrielle du Nord et de l'Est de la France par la ligne du chemin de fer du Nord et du canal de Calais.

« Il met à la disposition de la batellerie les ressources d'un puissant outillage. Nos engins hydrauliques servent journellement au transbordement des grains, des bois, des sucres, des charbons, des minerais, et vous reconnaîtrez, Messieurs, que, dans un espace relativement restreint, nos ingénieurs ont su établir un système aussi perfectionné qu'il était possible de le concevoir, de quoi, nous avons la prétention de le dire en un mot, faire de notre port un port modèle. »

C'est M. l'Inspecteur général Guillemain qui répond au nom du Congrès :

« Votre ville, Messieurs, a-t-il dit, est une de celles où la navigation intérieure vient se souder à la navigation maritime et prendre ainsi une modeste part dans le grand mouvement commercial que vous êtes appelés à desservir. Nos intérêts sont donc liés aux vôtres et votre prospérité nous enrichira.

« Outillés comme vous l'êtes, Messieurs, avec vos bassins à flot, votre forme de radoub, vos hangars et vos grues, vous pouvez attendre avec confiance l'avenir brillant qui vous est réservé, et qu'atteste le développement d'un commerce qui vous classe déjà parmi les premiers ports de France.

« N'est-ce pas pour vous, d'ailleurs, que se nouent depuis longtemps nos principales relations avec nos riches et puissants voisins d'outre-Manche? C'est là un trafic spécial qu'a pu faire naître le voisinage des côtes d'Angleterre, mais dont vous devez l'activité à ces dispositions si bien conçues, si bien réalisées sous la direction d'hommes éminents; ce chenal profond qu'entretiendront des chasses puissantes, à cette belle gare maritime, à ces appontements à étages, à ces rapides paquebots qui assurent aux traversées du détroit une fixité, une régularité qu'à une époque encore peu lointaine on n'aurait pas osé espérer.

« En présence de ces éléments de succès et des succès obtenus, en présence d'efforts locaux aussi intelligents que dévoués, profondément touchés, d'ailleurs, de votre accueil hospitalier, nous buvons, avec une légitime confiance, à la prospérité toujours croissante de Calais. »

Ce discours vigoureusement applaudi clôture la série des toasts.

Au moment où l'on se lève de table, la musique municipale, qui s'était fait entendre pendant tout le temps du lunch, joue la *Marseillaise* que l'assistance écoute debout. Un grand nombre de convives entonnent le refrain et poussent des hourrahs à la France.

A deux heures, la visite du port commence. Les Congressistes, sous la direction des Ingénieurs du port, visitent tout d'abord la forme de radoub, dans laquelle se trouve le magnifique paquebot pétrolier la *Ville de Douai*. Le bateau-poste est l'objet d'un examen attentif; puis les hangars de la Chambre de Commerce, les grues et enfin la machinerie hydraulique du port, qui a été visitée en détail.

A 3 h. 20, on arrive au quai de débarquement, en face de la gare maritime, où le nouveau remorqueur *Calaisien* est sous pression. Cent vingt excursionnistes y prennent place; ceux que n'a pas séduits la perspective d'une promenade en mer par un temps médiocre se rangent sur la jetée pour assister au départ.

Le début de la promenade est charmant; les passagers se félicitent de n'être pas sur une mer d'huile et ne regrettent pas d'être quelque peu secoués. Mais on se fatigue des plus agréables sensations : le roulis et les paquets de mer finissent par causer une certaine mélancolie, et le retour est accompagné de vagues malaises.

Tout le monde est, en somme, heureux de se retrouver sur la terre ferme, et l'on court se sécher.

A 6 heures et demie, les Congressistes étaient de nouveau réunis pour dîner à l'hôtel Meurice, et à 8 h. 25, leur fidèle train spécial les emportait à Paris, où ils arrivaient à minuit, un peu fatigués, mais en somme enchantés de leur voyage et de la cordialité qu'ils avaient partout rencontrée.

EXCURSION SUR LA BASSE-SEINE ET LA SEINE MARITIME

Journée du 23 Juillet.

L'excursion de la Basse-Seine, favorisée par un temps splendide et un soleil radieux a été aussi brillante et aussi réussie que celle du Nord.

La première journée, celle du 23 juillet, était consacrée à la visite des ouvrages de Poses : elle s'est terminée par la très aimable réception offerte à l'Hôtel de Ville du Havre par la Chambre de Commerce et la Municipalité.

A midi, on monte en train spécial à la gare Saint-Lazare; parmi les excursionnistes, au nombre de cent quatre-vingt-dix, il s'en trouve, bien entendu, un assez grand nombre qui ont fait l'excursion du Nord, mais on remarque aussi beaucoup de visages nouveaux.

Le train suit la jolie ligne de Mantes, et s'arrête, à deux heures, à Saint-Pierre-du-Vauvray, première étape du voyage. Les Congressistes quittent le chemin de fer et se dirigent en hâte vers la Seine où les attendent deux petits vapeurs appartenant au service de la navigation de la Seine : le *Henri-Chanoine*, réservé aux Présidents et aux invités de marque, et l'*Abeille*, sur lequel s'embarque le reste de la caravane.

Les deux bateaux descendent rapidement la Seine, trop vite même au gré des admirateurs du panorama ; à trois heures on débarque à Poses, et aussitôt commence la visite du barrage, sous la direction de M. l'ingénieur en chef Caméré, son constructeur, et de M. Clerc, ingénieur ordinaire.

Ce remarquable ouvrage était déjà connu dans ses détails de la plupart des Congressistes ; on avait d'ailleurs pu en étudier à loisir le mécanisme, grâce au modèle en relief appartenant à la galerie de l'École des Ponts et Chaussées, et qui figurait à l'exposition du Congrès. Plusieurs ingénieurs étrangers qui avaient eu déjà l'occasion de visiter le barrage, avaient tenu à l'étudier de nouveau. Tous ont suivi avec le plus vif intérêt les diverses manœuvres exécutées, expliquées et commentées par l'habile auteur de l'ouvrage. La manœuvre d'un store Caméré, exécutée en quelques minutes, a été particulièrement admirée.

La visite était terminée à quatre heures, et, trois quarts d'heure après, les excursionnistes débarquaient à Pont-de-l'Arche, à 6 kilomètres en aval de Poses, où les attendait le train spécial qui devait les emmener au Havre.

Après un court arrêt à Rouen, où M. Hendlé, Préfet de la Seine-Inférieure, se joint aux membres du Congrès, le train arrive au Havre à sept heures et demie ; à la gare se trouvaient MM. Lardin de Musset, Sous-Préfet ; Latham, Président de la Chambre de Commerce, et Desprez, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Les Congressistes se rendent immédiatement dans les hôtels où des logements leur avaient été retenus, et à neuf heures et demie ils arrivaient à l'Hôtel de Ville, pour assister à la réception offerte par la Municipalité et la Chambre de Commerce.

Dans le salon central du premier étage, M. Louis Brindeau, Maire du Havre, et M. Latham, Président de la Chambre de Commerce, entourés de MM. Joannès Couvert, Vice-Président de la Chambre de Commerce ; Rident, Marical, Hen, Gardye, de Goninck et Flambart, Adjoints, recevaient les invités. Parmi la foule des notabilités on remarquait : MM. Hendlé, Préfet de la Seine-Inférieure ; Félix Faure, député ; Lardin de Musset, Sous-Préfet du Havre ; Mallet, Président honoraire de la Chambre de Commerce ; Génestal, Rispal, Rœderer, Conseillers généraux ; Odinet, Paisant, Dourt, Conseillers d'arrondissement ; MM. Quinette de Rochemont, Inspecteur général des Ponts et Chaussées ; Vétillart, Ingénieur en chef ; Desprez et Ducrocq, Ingénieurs du port du Havre ; le Grix, Commissaire, chef du service de la Marine ; Lesage, Directeur des tabacs ; Bricard, Directeur des forges et chantiers de la Méditerranée ; Marmien, Ingénieur en chef, et Roger, Directeur des ateliers d'artillerie aux mêmes Chantiers ; Boitier, Secrétaire de la Chambre de Commerce ; Frère, Chef de gare principal ; enfin une foule de notabilités du commerce et de l'industrie.

M. le maire du Havre souhaite le premier la bienvenue aux Congressistes :

« La ville du Havre se félicite, dit-il, d'avoir été choisie par votre Congrès comme l'une des étapes de votre excursion dans la Basse-Seine ; elle regrette que le peu de temps dont vous disposez ne puisse lui permettre de vous offrir une plus longue hospitalité.

« Vous venez, Messieurs, dans une cité maritime, dont les regards et les efforts sont plus particulièrement tournés vers la navigation extérieure à laquelle elle doit sa naissance, son développement et sa prospérité, mais que l'importance de son trafic conduit également à se préoccuper très vivement du développement de ses voies de communication avec l'intérieur du pays.

« Ce sont là deux points de vue qu'elle considère comme inséparables, et si elle désire ardemment voir bientôt s'exécuter les grands travaux que le développement de la grande navigation rend absolument indispensables, elle n'a cessé de lutter, depuis de longues années, pour obtenir, soit par terre, soit par eau, des moyens moins dispendieux de communication vers l'intérieur, afin de conserver et d'accroître la part à laquelle elle peut légitimement prétendre dans le commerce du monde.

« Sans doute, la Seine, dont vous étudiez plus particulièrement en ce moment la navigation et le cours, n'était point sans offrir au port du Havre, vers l'intérieur, une large voie d'accès, mais la violence des marées, dont le puissant

effort refoule jusqu'au-dessus de Rouen les eaux du fleuve, et l'agitation fréquente des eaux de l'estuaire en rendaient l'accès impossible à la batellerie fluviale.

« Déjà, à la fin du XVIIe siècle, Colbert songea à faciliter aux légers bâtiments fluviaux l'accès du port du Havre, en agrandissant et en ouvrant à la navigation un canal de chasses précédemment creusé entre Harfleur et le Havre; mais ce n'est qu'en 1878 que cette idée fut reprise, et ce n'est qu'en 1881, qu'après bien des efforts tentés par tous les représentants du Havre, la création d'un canal de 25 kilomètres, reliant le bassin de l'Eure à Tancarville, fut définitivement décidée.

« Nos établissements maritimes peuvent donc offrir, aujourd'hui, à votre examen, un port fluvial où vient aboutir un large canal, et qui constitue, en quelque sorte, le point de jonction de la navigation intérieure avec la grande navigation.

« Bien que celle-ci ne rentre pas, à proprement parler, dans votre programme, nous attachons le plus grand prix à la visite que vous voudrez bien faire à nos bassins, que nous sommes toujours fiers de montrer à nos hôtes étrangers, comme l'attestation la plus évidente de la science de nos ingénieurs et de l'importance de notre commerce.

« Vous pourrez aussi, au cours de cette visite, jeter un coup d'œil d'ensemble sur notre ville, qui offre aux regards un panorama pittoresque et le spectacle d'une cité dont la population a presque triplé depuis cinquante ans et qui a brisé ses vieilles murailles pour s'étendre dans une plaine autrefois recouverte par les eaux.

« Aussi, Messieurs, en vous adressant ce soir, au nom du Conseil municipal, l'expression de nos sentiments les plus cordiaux de bienvenue, puis-je former le souhait qu'en nous quittant demain, vous emporterez un intéressant et agréable souvenir d'une ville amie de tous les progrès et de toutes les initiatives. (*Applaudissements prolongés.*)

M. Latham, président de la Chambre de Commerce, prononce le discours suivant :

« Messieurs, je tiens, au nom de la Chambre de Commerce, à m'associer aux paroles que vient de vous adresser Monsieur le Maire de la ville du Havre pour vous souhaiter la bienvenue.

« Nous vous sommes reconnaissants d'avoir choisi le Havre pour but de vos excursions, et nous serons heureux de vous faire visiter nos installations. Le canal de Tancarville, l'un des principaux ouvrages récemment exécutés, appellera sans doute particulièrement votre attention.

« Il y a quelques années, le Havre, bien que situé à l'embouchure de la Seine, ne pouvait que très imparfaitement profiter des transports fluviaux. Grâce au canal de Tancarville, nous sommes aujourd'hui en communication constante, par la voie d'eau, avec l'intérieur, et vous pourrez constater la présence dans nos bassins de péniches et de chalands qui n'y venaient jamais autrefois.

« Nous rappellerons ici que cette amélioration est en partie l'œuvre de l'un d'entre vous, M. Quinette de Rochemont, maintenant Inspecteur général des Ponts et Chaussées, et naguère encore Ingénieur en chef au Havre, où il a laissé — nous nous plaisons à le dire devant vous — les meilleurs souvenirs.

« Nous n'avons pas besoin d'insister auprès de vous sur le rôle important des moyens de transport. Il fut un temps où, faute de moyens de communication, les pays voisins, et même les provinces limitrophes, subissaient, selon les influences exercées par la température sur les productions agricoles, un sort tout différent : ici c'était la disette, là régnait l'abondance. Avec les progrès réalisés dans les moyens de transport, le retour de pareilles anomalies n'est plus à craindre, du moins dans nos contrées.

« L'année 1891 nous en a donné un exemple; malgré une récolte notablement insuffisante, nos populations n'en ont pas souffert; de larges approvisionnements leur ont été assurés.

« La part de la navigation fluviale dans ces heureux résultats est considérable. Si jusqu'à présent elle a conservé beaucoup de son organisation primitive, si moins que les chemins de fer, moins que la navigation maritime, elle s'est prêtée à l'utilisation des forces mécaniques, elle a pour elle un grand avantage : elle reste la plus économique.

« Ce n'est pas qu'elle ne soit susceptible d'importantes améliorations, bien au contraire. Il y a même de ce côté beaucoup à faire, et c'est là précisément l'objet de vos études.

« Pour une place maritime et commerciale comme celle du Havre, les questions que vous vous proposez ainsi d'examiner présentent un haut intérêt, et c'est avec la plus grande attention que nous suivrons vos débats et vos travaux.

« C'est, du reste, un spectacle bien fait pour frapper les esprits que celui de vos réunions composées d'hommes éminents, venus de tous les pays, dans le seul but de mettre en commun leur savoir et leur expérience au service d'idées qui doivent être profitables à tous.

« Votre tâche ne se borne pas ainsi à vous faire les organes d'intérêts simplement matériels; elle a une portée plus haute : travailler à l'amélioration des voies de communication, ce n'est pas seulement faciliter le développement de la production et des échanges; c'est aussi travailler à l'amélioration du bien-être des populations, à l'extension des rapports entre les nations, à la solidarisation de leurs intérêts et par cela même fortifier en elles les tendances à la concorde et à la paix.

« Ce n'est pas là la partie la moins méritoire de votre œuvre, et c'est à ce titre surtout que nous saluons votre présence parmi nous. » (*Applaudissements chaleureux.*)

M. Cousté, Président de la Chambre de commerce de Paris et Président du Congrès, s'est fait l'interprète de tous les congressistes pour remercier la ville du Havre et la Chambre de Commerce de leur accueil empressé.

« ... Il y a deux ans, a-t-il dit, le Congrès de la Navigation intérieure se tenait à Manchester. Il se trouve réuni présentement à Paris, grâce à l'aide précieuse de M. le Ministre des travaux publics.

« D'autre part, la Ville de Paris et la Chambre de commerce ont fait tout le possible afin d'accueillir nos hôtes, et la Ville du Havre a bien voulu s'associer à notre initiative en nous réservant une aussi sympathique bienvenue. Je l'en remercie.

« Les délégués de dix-huit nations étrangères sont réunis ici, toute l'Europe

se trouve représentée; c'est donc devant l'Europe que vous venez de parler, Monsieur le maire du Havre, et c'est à elle que vous avez ménagé cette belle réception....

« Les fruits de nos travaux seront utiles, dans l'avenir, à l'humanité tout entière, et, pour qu'ils soient plus profitables encore, nous avons résolu de visiter votre superbe établissement maritime, où nous trouverons, j'en suis sûr, les enseignements les plus précieux.

« Merci donc à la Municipalité et à la Chambre de Commerce du Havre de nous avoir facilité nos travaux avec une si cordiale bienveillance. » (*Vifs applaudissements.*)

M. Félix Faure, Député du Havre, s'est ensuite exprimé à peu près en ces termes :

« C'est en ma double qualité de député et de président de la Commission parlementaire de la Navigation intérieure que je vous demande, Messieurs, la permission de vous souhaiter la bienvenue.

« Ainsi que vous l'ont dit M. le maire du Havre et M. le président de notre Chambre de Commerce, bien que notre grand port soit ouvert sur l'Océan, c'est-à-dire vers la navigation extérieure, nous n'avons garde de négliger cependant l'étude de toutes les questions qui se rattachent à la navigation fluviale. Notre intérêt lui-même nous incite à nous intéresser à la navigation intérieure.

« Aussi ne manquerons-nous pas de tirer un grand enseignement de votre visite parmi nous.

« Nous n'ignorons pas combien il est important de donner un outillage perfectionné à cette navigation intérieure, et nous savons qu'en dépit de l'opinion de quelques-uns, il ne saurait y avoir de rivalité entre les voies fluviales et les voies ferrées.

« Ces deux systèmes de communication collaborent par des moyens différents à une œuvre commune : la prospérité du pays. C'est d'ailleurs ce qu'exprimait tout à l'heure si éloquemment M. Latham, président de la Chambre de Commerce.

« Aussi la ville du Havre, qui a la légitime ambition de comprendre tous les progrès, applaudit-elle aux travaux des hommes éminents qui ont bien voulu l'honorer de leur visite.

« En vous priant, Messieurs, de bien vouloir reporter à vos nationaux l'impression favorable que vous laissera, sans doute, votre visite en notre cité, en vous témoignant toute notre sympathie, je bois à la science contemporaine, si brillamment représentée par le Ve Congrès international de Navigation intérieure. » (*Applaudissements répétés.*)

M. Hendlé, préfet, a enfin souhaité la bienvenue aux Congressistes, au nom du département de la Seine-Inférieure :

« ... C'est votre Ve Congrès international qui se tient en ce moment, a dit M. Hendlé, et nos ingénieurs français, qui ont quelque renom dans le monde, se sont rendus aux divers Congrès et s'ils y ont apporté une part de collaboration active et hautement appréciée, je suis sûr de n'être pas démenti en affirmant, d'autre part, qu'ils y ont beaucoup appris.

« C'est qu'en effet nous ne sommes plus au temps où une nation pouvait avoir la prétention de régir le monde; chacune aujourd'hui a sa part dans le progrès de l'humanité, et, si nous avons beaucoup appris dans les Congrès tenus à l'étranger, permettez-moi, Messieurs, de croire et de penser que vous constaterez chez nous la force, l'énergie, la puissance et l'activité d'une nation qui a réalisé tant de progrès depuis vingt ans.... (*Longue salve d'applaudissements.*)

« D'ailleurs, cette excursion que vous venez d'entreprendre ne manquera pas de vous offrir un très-vif intérêt. Après avoir visité notre beau port du Havre dont nous avons le droit d'être fiers, vous remonterez le cours de la Seine, vous visiterez la vieille ville de Rouen, et vous verrez les progrès accomplis dans la Basse-Seine, tant pour la grande navigation que pour la navigation intérieure. Vous visiterez aujourd'hui un grand port maritime; demain ce sera un grand port intérieur.

« Nous vous expliquerons ce que nous avons fait dans le passé, nous ne vous célerons pas nos projets d'avenir, et je souhaite que vous emportiez de nous un bon souvenir, que vous reveniez un jour parmi nous et que vous puissiez constater l'achèvement de ces grands travaux, que nous espérons bientôt réaliser dans l'intérêt général de l'humanité.

« Je lève donc mon verre, Messieurs, en l'honneur de toutes les nations ici représentées; je salue nos hôtes en leur disant dès aujourd'hui : Au revoir! » (*Applaudissements.*)

Ces paroles sont accueillies par d'unanimes applaudissements. Après quelques mots de M. l'Ingénieur en chef Vétillart concernant le programme de la journée du lendemain, les invités ont fait honneur à un excellent buffet très-joliment décoré et admirablement servi, et la soirée s'est continuée jusque près de minuit, tandis que la musique du 119e de ligne se faisait entendre dans la cour de l'Hôtel de ville.

Les Congressistes ont alors pris congé de leurs hôtes, enchantés de l'accueil qu'ils avaient reçu, et se promettant une excursion des plus intéressantes sur les quais du Havre, avant leur départ pour Rouen.

Journée du 24 Juillet.

La journée du 24 juillet a commencé par la visite du port. Cette visite avait été très habilement organisée par M. Vétillart, qui avait institué deux excursions simultanées, l'une sous sa propre direction, l'autre sous la conduite de MM. Desprez et Ducrocq, ingénieurs ordinaires. Les membres du Congrès ont ainsi pu voir successivement toute la machinerie hydraulique et électrique qui distribue la force et la lumière dans tout le port; les cales de radoub et leurs appareils d'épuisement; les grandes écluses munies de leurs nouveaux tampons de choc; le bassin Bellot et l'écluse de 30 mètres de largeur qui y donne accès; la digue Saint-Jean; les grandes formes de radoub; les docks des cafés, enfin les docks de la Compagnie transatlantique où l'on peut admirer le paquebot la *Bourgogne*.

A dix heures on s'embarque sur la *Gazelle*, et alors commence ce déli-

cieux voyage de la Seine maritime. Le bateau file rapidement pendant que se déroule le merveilleux panorama des deux rives, aux aspects si pittoresques et sans cesse renouvelés.

Un copieux déjeuner, servi à bord, a contribué à entretenir la gaieté et la bonne humeur des Congressistes, et le voyage avait paru trop court lorsqu'on est arrivé à Rouen, vers quatre heures de l'après-midi.

Sur le quai de débarquement, en face la Bourse, se tiennent MM. Leteurtre, Maire de Rouen, et Manchon, Vice-président de la Chambre de Commerce; Cordier et Waddington, Sénateurs; MM. Gaston Boulet, Faroult, Émile Ferry, Gouellain, Héduit, etc.; MM. Herlofsen, Consul de Suède et Norwège; O'Neil, Consul de la Grande-Bretagne; Blouet, commandant du port; Chemin, chef de la station de pilotage, etc.

M. Hendlé descend d'abord, ayant à son bras Madame Cousté; puis MM. Cousté et Guillain; MM. Partiot, Fargue, Mengin-Lecreulx, inspecteurs généraux des Ponts et Chaussées; Guiard, ingénieur en chef, Belleville et Cadart, ingénieurs du port de Rouen, etc.

Du quai, le cortège se rend au Palais des Consuls, pavoisé et orné d'arbustes depuis le perron de la rue Nationale jusqu'au bout du grand escalier.

Quand tout le monde est réuni, M. Ernest Manchon, en l'absence du président, M. Émile Duchemin, dont la santé est momentanément éprouvée à la suite d'un deuil cruel, souhaite, au nom de la Chambre de Commerce de Rouen, la bienvenue aux membres du Vᵉ Congrès international de navigation :

« Nous apprécions, dit-il, à une haute valeur, le mérite des services rendus par ces Congrès aux intérêts maritimes du monde entier. »

Il salue particulièrement les délégués étrangers, et les assure des plus vives sympathies.

M. Cousté, président du Congrès, remercie au nom de ses collègues et au nom des dix-huit nations étrangères représentées; tous ont admiré le beau fleuve de la Seine; il ont déjà, au passage, pu se rendre compte des grands travaux qui font du port de Rouen un centre du trafic maritime si important, et ils ont été très touchés de voir, dès leur entrée, le port pavoisé, ce qui leur indiquait qu'on regardait à Rouen la visite du Congrès comme une véritable fête.

Après ce petit discours, qui a été très applaudi, on passe dans la salle des séances, où la Chambre de Commerce offre un lunch aux Congressistes. Le maire de Rouen, M. Leteurtre, porte un toast, au nom de la Ville, aux Membres du Congrès.

« Nous sommes d'autant plus heureux de vous recevoir, dit-il, que vous rendez déjà justice aux résultats que nous avons atteints; Messieurs les délégués étrangers, vous irez porter partout la bonne réputation de notre fleuve, de la sécurité de la Seine, et, en même temps, de la loyauté de nos transactions commerciales. »

Tout le monde applaudit, et, à son tour, M. le Préfet prend la parole; il tient à saluer, comme il l'a fait la veille au Havre, les représentants des

puissances étrangères et à les remercier de l'honneur qu'ils ont fait aux deux grandes villes du département de Seine-Inférieure.

Au milieu des applaudissements qui se renouvellent, les délégués remercient. Et bientôt l'on part pour s'embarquer sur la *Gazelle*, afin de visiter plus en détail les installations du port. Le petit steamer file jusqu'au bassin au bois, où il débarque ses passagers au deuxième appontement, d'où l'on se rend à pied jusqu'au slip. C'est précisément le moment où l'on hissait à sec sur cet appareil de radoub le trois-mâts *Suzanne Boulet*; cette lente mais curieuse opération a vivement intéressé les Congressites.

Les ingénieurs du port montrent ensuite aux Congressistes, dans un local appartenant au service des Ponts et Chaussées, un modèle réduit de la Seine maritime, muni d'un ingénieux appareil hydraulique qui permet d'y figurer avec beaucoup de précision les curieux phénomènes des marées en Seine.

M. l'Ingénieur Belleville et M. Vernon-Harcourt fournissent au sujet de cette « petite Seine » et des expériences qu'elle permet de réaliser, les explications les plus complètes et les plus intéressantes.

A sept heures, on était de retour à Rouen, et à dix heures le train spécial partait pour Paris, où il arrivait vers une heure du matin.

EXCURSIONS AUX ENVIRONS DE PARIS

CANAUX DE LA VILLE DE PARIS

(25 et 27 Juillet.)

Les canaux de la ville de Paris ont fait l'objet de deux visites, les 25 et 27 juillet. Cent Congressistes environ ont pris part à la première visite, et vingt à la seconde.

Le départ s'effectue en break, du Palais de l'Industrie, à 3 heures : les voitures, après avoir suivi les grands boulevards, la rue Auber, la rue Lafayette, la rue de l'Aqueduc et la rue de Flandre, déposent les visiteurs près des abattoirs de la Villette, sur le canal Saint-Denis.

La première étape de la visite est la grande écluse du pont de Flandre, qui a 9 m. 92 de chute : l'un des sas est déjà construit et l'autre est en construction.

La visite de cette écluse se fait sous la direction de MM. Humblot, inspecteur général des Ponts et Chaussées, chargé de la direction du service des eaux de la ville, et Renaut, ingénieur ordinaire, chargé du service des canaux.

Les membres du Congrès assistent au sassement d'un bateau montant et d'un bateau descendant dans le grand sas : le fonctionnement du réser-

voir d'épargne et des appareils de manœuvre des portes a surtout excité leur intérêt.

Ils examinent ensuite le mode spécial de construction du bajoyer de rive; puis ils descendent dans les galeries de remplissage et de vidange du bajoyer central en construction, sur les dispositions desquels les explications les plus complètes leur sont données par leurs guides.

Les visiteurs ont ensuite longé à pied les bassins de la Villette, et gagné le pont-levant de la rue de Crimée.

Sous leurs yeux on fait manœuvrer ce pont, et on leur montre les détails de la robinetterie.

Du pont-levant ils jettent un coup d'œil sur le grand bassin de la Villette, les magasins construits sur les deux rives par la ville de Paris et la passerelle de 87 mètres de portée qui franchit ce bassin.

Les voitures les reprennent à cinq heures et les ramènent au centre de Paris.

SURESNES, BOUGIVAL ET SAINT-GERMAIN

(28 Juillet.)

Cette jolie excursion a eu lieu le 28 juillet.

A midi et demi, les Congressistes s'embarquaient au pont de la Concorde dans un bateau-express gracieusement mis à leur disposition. On descend rapidement la Seine, et à une heure on débarque au barrage de Suresnes. Cet important ouvrage, qui commande le bief de Paris, est un des plus remarquables barrages à fermettes qui existent : les fermettes de la passe navigable ont en effet 6 mètres de hauteur. Les barragistes font manœuvrer sous les yeux des membres du Congrès les stores Caméré et les vannes Boulé, alternativement employés pour la fermeture des différentes passes : ils exécutent ensuite diverses manœuvres d'écluses, puis les Congressistes regagnent leur bateau, qui part à deux heures et les débarque au pont de Courbevoie, à 2 kilomètres en aval de Suresnes.

Un train spécial de la Compagnie du tramway à vapeur de Paris à Saint-Germain attend à Courbevoie les membres du Congrès. Ceux-ci montent en voiture, le train part immédiatement, et, sans s'arrêter aux stations intermédiaires, les amène en une demi-heure à Bougival.

En descendant du train, les Congressistes commencent par visiter les installations de la machine de Marly.

On leur montre, dans le pavillon situé à gauche de la route, une peinture murale représentant une vue à vol d'oiseau du coteau qui s'étend depuis la Seine jusqu'à l'aqueduc de Marly; on y voit les roues hydrauliques, les pompes à triple relai et la canalisation établies sous le règne de Louis XIV, vers 1682, pour alimenter la ville de Versailles et le château de Marly; puis, au centre de ce pavillon, la machine à vapeur installée en

1826 pour remplacer les roues, et qui a cessé de fonctionner depuis 1856.

Après avoir jeté un coup d'œil sur les conduites de 0,60 de diamètre placées à ciel ouvert sur le flanc du coteau, et qui servent à monter les eaux jusqu'au réservoir de Louveciennes, d'où partent les conduites de distribution de Versailles, les Congressistes pénètrent dans le vaste bâtiment renfermant les six roues hydrauliques qui servent actuellement de moteur.

Ces roues ont 12 mètres de diamètre; elles actionnent 24 pompes aspirantes et foulantes à pistons plongeurs, et peuvent d'un seul jet élever à 156 mètres de hauteur 15 000 à 16 000 mètres cubes d'eau par 24 heures. La chute dont elles disposent atteint en été 3 m. 20 environ, et ne descend jamais au dessous de 2 mètres, sauf en temps de crue marquée.

Après avoir traversé ce bâtiment dans toute sa longueur, les Congressistes s'engagent sur le déversoir de la machine de Marly, qui prolonge vers l'amont, sur 60 mètres, le mur du large du coursier de la dernière roue.

Ce barrage est constitué par des fermettes fixes sur lesquelles sont appuyées des vannes semblables à celles de Suresnes. Toutefois, pour l'exécution d'expériences que l'Administration a chargé M. l'ingénieur en chef Caméré de poursuivre en vue de la construction d'un barrage mobile sur la Garonne à Toulouse, cinq rideaux articulés ont été placés à l'extrémité aval du barrage.

Des manœuvres sont exécutées avec la chute totale, et comme le radier est complètement découvert à l'aval, on a pu se rendre compte de la facilité avec laquelle on démasque ou l'on arrête une veine liquide de 1 m. 15 de largeur sur 3 mètres de hauteur, de l'extrême simplicité et de la facilité de l'opération.

Plusieurs Congressistes remarquent avec intérêt que des enrochements de faible échantillon, placés à l'aval du radier, résistent parfaitement à la chasse produite par l'enroulement du rideau.

On traverse ensuite le barrage à aiguilles de Marly, et l'on pénètre dans l'usine hydraulique destinée à fournir l'eau sous pression pour la manœuvre des nouvelles écluses de Bougival.

Cette usine comporte deux turbines fonctionnant sous la chute du barrage de Marly, et actionnant des pompes qui refoulent de l'eau, à la pression de 60 kilogrammes par centimètre carré, dans un accumulateur qui dessert, par une canalisation de plus de 700 mètres de longueur, les divers appareils de manœuvre des écluses.

Après avoir suivi avec intérêt le fonctionnement de ces engins, et examiné les écluses dans tous leurs détails, les Congressistes s'arrêtent devant un appareil d'essai imaginé par M. Caméré pour déterminer quel degré d'étanchéité on peut obtenir, moyennant quelques modifications de détail, dans un barrage du genre de celui de Poses.

L'appareil comprend un réservoir demi-cylindrique, de 4 m. 90 de hauteur, dont l'ouverture est fermée par un cadre comprenant quatre montants

verticaux : l'entretoise inférieure porte sur un seuil, à la façon des portes d'écluses sur leurs faux-buscs. Sur ce cadre s'appuie un rideau articulé dont l'about des lames repose sur les montants extrêmes; quant aux montants intermédiaires, ils sont réunis à l'aval par une cloison en tôle formant puits étanche pour le brin aval de la chaîne de manœuvre du rideau.

Grâce à ces dispositions, les eaux d'amont ne trouvent aucun passage dans l'étendue d'un cadre, et ne sauraient davantage en trouver entre deux cadres, par suite de l'interposition d'un madrier vertical.

L'appareil est en service depuis le 25 mars 1892; d'après les derniers jaugeages, il ne perd, avec une chute effective de 4 m. 80, que 0 lit. 40 par seconde et par mètre courant de barrage, ce qui est tout à fait insignifiant.

Cette visite minutieuse une fois terminée, les membres du Congrès ont regagné leur train spécial, qui les a amenés à 6 heures et demie à Saint-Germain. Ils se sont alors divisés en deux fractions, qui se sont rendues dans les deux hôtels où le dîner avait été commandé.

Le retour à Paris s'est effectué sans incidents par les trains du soir.

HAUTE-SEINE

(25 juillet.)

Le train spécial parti de la gare de Lyon à une heure et demie arrivait à Corbeil à deux heures un quart : parmi les excursionnistes se trouvaient MM. de Mas, Ingénieur en chef, et Debray, Ingénieur ordinaire de la Haute Seine.

A la gare de Corbeil, les Congressistes, reçus par M. le Sous-Préfet, montent dans un petit train mis gracieusement à leur disposition par M. Decauville pour les conduire jusqu'à la Seine, où ils s'embarquent sur un des steamers de la Société des Bateaux parisiens.

La première étape de l'excursion était le port des Bas-Vignons, créé il y a trois ans par MM. Darblay, propriétaires de l'importante papeterie d'Essonnes.

M. Darblay, accompagné de MM. Pierredon et Voland, ses ingénieurs, attendait les Congressistes à leur débarquement. Après quelques paroles de bienvenue, on parcourt le port, qui est remarquablement installé au point de vue des quais, des voies et des engins de chargement et de déchargement. C'est par eau en effet que MM. Darblay reçoivent les énormes quantités de houille, de bois et de pâte à papier consommées dans leur usine. On admire surtout la prise d'eau et la galerie filtrante qui fournit à l'usine une eau claire et pure que les Parisiens contemplent avec une envie non déguisée.

On aura une idée de l'importance du port en songeant que MM. Darblay n'ont pas hésité à ouvrir un souterrain de 700 mètres de longueur pour le relier à leur usine située sur l'autre versant du coteau qui borde la Seine.

La visite achevée, les Congressistes ont trouvé un lunch excellent, préparé à leur intention dans le nouveau réfectoire des ouvriers du port.

A trois heures et demie ils se rembarquaient, non sans avoir vivement remercié MM. Darblay de leur charmant accueil.

Le bateau descend alors la Seine, et les deux intéressants barrages d'Evry et d'Ablon ne font aucun tort à l'admiration que ne cesse d'exciter chez les excursionnistes le ravissant paysage qui se déroule sous leurs yeux. Les innombrables châteaux et maisons de plaisance étagés sur les coteaux prouvent d'ailleurs combien ce côté des environs de Paris est apprécié par les amateurs de villégiature.

Après un nouveau lunch à l'écluse d'Ablon, on remonte en bateau ; au moment où l'on quitte l'écluse, M. Franzius prend la parole pour remercier les organisateurs de l'excursion et les membres français du Congrès, et il invite les étrangers à pousser trois hourras en leur honneur.

Mais l'heure s'avance et il faut songer au retour. Aussi franchit-on sans s'arrêter l'écluse de Port-à-l'Anglais, et quelques instants après le bateau rentrait dans Paris, et égrenait les Congressistes aux divers pontons de la Seine, au gré de leurs convenances personnelles

---

JOINVILLE-LE-PONT

(27 Juillet.)

Le départ a lieu le 27 juillet, à une heure un quart, du Palais de l'Industrie, dans cinq grandes voitures. Cent vingt Congressistes à peu près sont présents, parmi lesquels un certain nombre de dames.

La caravane, après avoir suivi les quais, le boulevard Richard-Lenoir et l'avenue Daumesnil, a gagné Joinville-le-Pont à travers le bois de Vincennes et le plateau de Gravelle. A 2 heures 40 minutes on était arrivé au pont de Joinville, près du barrage du même nom.

Le déversoir de ce barrage, du système Louiche-Desfontaines, est aussitôt manœuvré sous les yeux des Congressistes, qui voient, non sans intérêt, les hausses s'abattre, se relever ou s'incliner, grâce à une simple manœuvre de clefs, faite de la culée.

On franchit ensuite à pied le souterrain de Saint-Maur, sous la conduite de MM. Maurice Lévy, Ingénieur en chef, et Pavie, Ingénieur ordinaire, et l'on arrive à l'écluse de Gravelle.

C'est là que sont installées les machines motrices et les appareils de transmission et de réglage du câble de halage installé par M. Maurice Lévy

entre Gravelle et Charenton d'une part, Gravelle et le souterrain de Saint-Maur d'autre part.

Les Congressistes ont été vivement intéressés par les manœuvres de halage funiculaire et par les explications de M. Maurice Lévy. Tous ont été frappés de l'ingéniosité des moyens mis en œuvre, et de l'élégance avec laquelle ont été résolues les difficultés de toutes sortes du problème de la traction funiculaire.

Les voitures, qui attendaient à Charenton, ont ramené les Congressistes au centre de Paris vers 7 heures du soir.

NOISIEL

(26 Juillet.)

Cette excursion a eu lieu le 26 juillet; la grande attraction était la visite de la célèbre fabrique de chocolat de MM. Menier frères.

Le train spécial parti de la gare de l'Est à une heure après midi arrivait à Noisiel à deux heures et quelques minutes, après avoir emprunté, d'Emerainville à Noisiel, la voie particulière de MM. Menier.

MM. Menier souhaitent la bienvenue aux Congressistes, et l'on se dirige tout d'abord vers le barrage de Noisiel, récemment construit à frais communs entre l'État et MM. Menier.

Ce barrage comporte un pertuis à fermettes et aiguilles et un déversoir Desfontaines que MM. Maurice Lévy et Pavie font manœuvrer sous les yeux des excursionnistes. La visite de l'usine commence ensuite : on assiste à l'arrivée des cacaos et des sucres, puis on traverse les ateliers de triage et de nettoyage des cacaos, puis les salles de torréfaction. Aux étages supérieurs, reliés entre eux par des monte-charges hydrauliques, on admire tour à tour les broyeurs, les malaxeurs, les étuves, les mélangeurs, les tables de moulage des tablettes, les toiles sans fin qui conduisent les moules dans les refroidisseurs, où l'on voit ressortir en tablettes brillantes et solides ce mélange de cacao et de sucre dont on a suivi toutes les transformations successives.

Les Congressistes, étonnés et ravis de la luxueuse propreté qui règne dans tous ces ateliers, arrivent enfin à la salle de pliage et d'emballage où six cents femmes sont occupées fiévreusement à mettre sous étain, à empaqueter dans le célèbre papier jaune et à grouper en colis de cinq kilos les innombrables demi-livres que leur fournissent sans interruption les étages inférieurs.

Après les ateliers de fabrication, les Congressistes ont été invités à visiter l'atelier accessoire, mais fort intéressant, où sont sciées, assemblées, rabotées et clouées, le tout mécaniquement, les caisses destinées à l'emballage et à l'expédition du chocolat.

La visite des ateliers est terminée, mais il reste à voir une des parties les plus curieuses de l'établissement de MM. Menier, celle dont ils peuvent, et à juste titre, être le plus fiers, et qui a causé à tout le monde, et surtout aux étrangers, une impression considérable. Nous voulons parler de la cité ouvrière de l'usine, qui constitue d'ailleurs à elle toute seule le village de Noisiel. C'est avec un réel sentiment d'admiration qu'on parcourt ces rues spacieuses et ombragées, bordées de jardinets et de chalets ouvriers qui respirent l'aisance et la propreté.

Au centre de la cité, et autour d'une grande place plantée d'arbres qu'envierait plus d'une sous-préfecture, sont groupés les magasins d'approvisionnement, les deux restaurants, les réfectoires, les écoles pour enfants et adultes, l'asile, etc.

A 5 heures, cette charmante promenade était achevée, et M. Gaston Menier ramenait ses hôtes dans l'île de la Marne où une très-agréable surprise les attendait.

Sous une tente spacieuse, pavoisée de drapeaux français et étrangers, deux grandes tables étaient dressées, et un lunch exquis y était préparé. Les Congressistes y font largement honneur, et lorsque chacun s'est rafraîchi, M. Stahl, Ingénieur à Altona, se lève, et bravant les difficultés d'une langue avec laquelle il n'est pas entièrement familiarisé, prononce un speech plein de saveur.

Voici à peu près comment s'est exprimé M. Stahl :

« Mesdames et Messieurs,

« Il n'y a rien de plus naturel, de plus agréable, de plus charmant que de garder les souvenirs des bienfaits qu'on a reçus et de ceux de qui on les a reçus. Mais le bienfait s'oublie souvent trop facilement et l'on regrette quelquefois d'avoir laissé passer le moment de serrer les mains et d'exprimer sa gratitude à ceux qui nous ont comblés de cordiale bienveillance. Je suis d'avis que ce moment est arrivé, et avec votre permission, je me donne l'honneur d'exprimer en votre nom à tous, Mesdames et Messieurs, et de la profondeur de nos cœurs, les remerciements les plus sincères à la maison Menier, dont nous ne saurions pas plus oublier l'excellente hospitalité que nous ne pourrions perdre la mémoire de la grandeur et de la beauté des choses qu'elle nous a fait voir.

« Merci à eux et aussi à tous ces Messieurs qui nous ont préparé ce beau jour, que le beau soleil de la belle France a voulu lui-même honorer de la présence de ses plus riants rayons, et qui a embelli jusqu'ici notre séjour à Paris et dans ses environs.

« N'étant pas accoutumé à m'exprimer dans une langue étrangère, je me borne à lever mon verre en signe de sincère reconnaissance et de haute admiration, et je prie tous mes compagnons étrangers de se joindre à moi pour crier à haute voix : « Vive la maison Menier, vivent les organisateurs de cette charmante excursion ! »

M. Stahl termine par trois hourras qui sont répétés par toute la salle.

A son tour, M. Martial Bernard, président du Comité des excursions, se lève et prononce l'allocution suivante :

« Permettez-moi, Messieurs, de prendre la parole comme membre de la Commission d'organisation et du Comité des excursions, pour remercier en votre nom MM. Menier de l'accueil qu'ils nous ont réservé et de la grande courtoisie avec laquelle ils nous ont fait les honneurs de ce superbe domaine de Noisiel qui attire toutes les curiosités et qu'aucun Congrès, avant le nôtre, n'a négligé de visiter. C'est, en effet, si je puis ainsi parler, une véritable principauté, une sorte de petit État prospère et admirablement administré, dans lequel chacun d'eux avait à puiser d'efficaces enseignements.

« Les uns venaient étudier la merveilleuse organisation des forces mécaniques; d'autres, passionnés pour les questions d'économie sociale, les questions ouvrières, sont venus y admirer non plus des essais, plus ou moins théoriques, mais une expérience parfaite, la vaste réalisation d'une organisation complète au point de vue matériel, comme au point de vue moral, comportant des maisons ouvrières, des écoles, un hôpital, des réfectoires, des sociétés coopératives d'alimentation et de vêtements et même une caisse d'épargne et de prévoyance.

« Il m'a été donné, il y a dix ans, et c'est un honneur dont j'aime à me souvenir, de visiter tous ces établissements avec M. Menier père, qui les avait fondés et qui les entourait de son incessante sollicitude. Les fils de cet homme de bien ont dignement continué son œuvre qui, je le répète, n'est plus un essai, mais une expérience faite et parfaite.

« Pour nous, Congrès de navigation, nous avons continué nos études par la visite de ce barrage établi dans l'un des meilleurs systèmes connus et par l'étude de cette utilisation des forces hydrauliques si complète et si bien comprise.

« Mais nous n'avons pu résister à l'attrait d'une visite des plus instructives et des plus intéressantes de l'usine elle-même et de ce magnifique village industriel.

« Permettez-moi, Messieurs Menier, de vous remercier chaleureusement, au nom de tous nos nationaux qui ont parcouru le domaine avec un plaisir dont vous ne pouvez douter, au nom même des membres étrangers, bien que M. Stahl m'ait devancé dans cette besogne, en des termes plus charmants que ceux que je puis exprimer. Je suis sûr d'être l'interprète de tous les représentants des pays qui ont des délégués au Congrès de navigation intérieure, en disant combien ils ont été sensibles à l'accueil qui leur est fait par MM. Menier et de l'intérêt avec lequel ils ont visité l'usine de Noisiel.

« Je termine en disant combien nous tous, sans en excepter les dames qui ont bien voulu nous accompagner, nous sommes touchés de votre réception, d'une hospitalité toute française, combien nous apprécions le repas qui nous est offert dans cette île verdoyante.

« Merci, encore une fois, à nos aimables hôtes; je lève mon verre à la prospérité de l'usine de Noisiel. »

Ce toast a été chaleureusement applaudi, puis le train spécial, qui les attendait aux portes de l'usine, a repris les Congressistes à 6 h. 1/4 et les a débarqués, à Paris, à 7 h. 10, ravis de leur voyage et des superbes installations qu'ils avaient admirées.

EXCURSION DANS LE CENTRE ET LE MIDI

Journée du 31 Juillet.

Les Congressistes, au nombre de cent-cinquante-six, sont partis de la gare de Lyon à 9 heures du matin, en train spécial.

Après avoir déjeuné au buffet de Montargis, ils sont arrivés vers 1 heure de l'après-midi à Briare, où ils devaient visiter les travaux du pont-canal en construction sur la Loire.

Leur arrivée est saluée par les accents de la *Marseillaise*, jouée par la fanfare de Briare, et M. le Maire de Briare, entouré d'une délégation du Conseil municipal, leur souhaite la bienvenue.

On se rend directement chez M. Loreau, député, et du haut de la terrasse des Roches, les excursionnistes ont une très-belle vue d'ensemble du chantier.

MM. Mazoyer, Ingénieur en chef, Sigault, Ingénieur ordinaire, et Daydé, entrepreneur, leur donnent pendant ce temps des explications fort intéressantes sur le but des travaux, et les difficultés rencontrées dans leur exécution.

MM. Guillemain et Cousté remercient alors M. Loreau de son excellent accueil, et les visiteurs, après avoir fait honneur à un lunch préparé à leur intention, traversent la ville de Briare, tout égayée de mâts et de drapeaux, et se rendent sur le chantier même du pont-canal.

Ce vaste chantier ne pouvait manquer d'intéresser vivement tous les Ingénieurs, qui ont successivement examiné en détail les projets et modèles groupés par les soins du service dans une maison de garde, en Loire, les piles élégantes déjà terminées, et sur la rive, la bâche métallique qu'elles doivent supporter et dont la construction est très avancée.

Les membres du Congrès, après avoir sincèrement félicité les auteurs du projet, ont alors regagné la gare, très fêtés par les habitants de cette ville de Briare, dont le nom et les traditions sont si intimement liés à l'histoire de la navigation en France.

Le train spécial se mettait en marche vers 5 heures, et à 7 heures du soir déposait à Nevers la plupart des Congressistes, pendant que quelques-uns d'entre eux étaient obligés d'aller chercher un gîte jusqu'à Moulins.

Journée du 1er Août.

Parti à 7 h. 1/2 du matin de Nevers, le train spécial arrivait à 10 heures au Creusot, et, prenant immédiatement l'embranchement spécial de MM. Schneider, amenait les Congressistes au centre même des ateliers.

La visite de cet immen e établissement, l'un des premiers du monde, était une véritable bonne fortune pour les membres du Congrès. Après avoir parcouru et admiré les ateliers, les excursionnistes étaient ramenés à travers les rues de la ville, au siège de l'Administration où les attendait un excellent déjeuner, somptueusement servi et égayé par les meilleurs morceaux de l'harmonie et de la chorale des ouvriers du Creusot.

Le premier, M. Schneider a porté un toast aux savants français et aux étrangers venus en France pour admirer l'activité industrielle de notre pays; il espère qu'ils remporteront de ces visites l'impression la plus favorable.

Après quelques paroles chaleureuses de MM. Cousté et Guillemain remerciant l'administration du Creusot de sa princière hospitalité, le banquet s'est terminé aux accents de la *Marseillaise* qui a été écoutée debout par tout le monde.

A une heure et demie, les congressistes remontaient en wagon et quelques minutes après en descendaient en face du réservoir de Torcy-Neuf.

Le reste de la journée a été consacré, sous la direction de MM. Bonneau du Martray, Ingénieur en chef, et Moraillon, Sous-Ingénieur, à la visite des principaux ouvrages du canal du Centre. Les deux réservoirs de Torcy-Neuf et de Montaubry, ainsi que les nouvelles écluses à grande chute, avec leurs ingénieux dispositifs de remplissage et de vidange ont vivement intéressé tous les connaisseurs.

Les excursionnistes n'ont quitté le réservoir de Montaubry qu'à 6 heures et demie du soir et sont arrivés à Chagny, à 7 heures, légèrement fatigués par une journée aussi bien remplie.

Après une heure de repos au buffet de Chagny, le train spécial les reprenait et les amenait à Lyon-Perrache à 10 heures et demie du soir.

Journée du 2 Août.

La journée du 2 août a été tout entière occupée par une très agréable et très pittoresque promenade sur la Saône et sur le Rhône.

Les congressistes amenés par train spécial à Saint-Germain-au-Mont-d'Or, petite ville riveraine de la Saône, à 15 kilomètres en amont de Lyon, se sont embarqués sur un bateau des « Gladiateurs » mis obligeamment à la disposition du Congrès par la Compagnie lyonnaise de Navigation, pour descendre de Saint-Germain-au-Mont-d'Or à Lyon d'abord, puis de Lyon à Vienne. Les barrages de la Saône, et surtout le grand barrage de la Mulatière, au confluent du Rhône, avec l'ingénieuse disposition d'abatage des hausses due à M. l'Ingénieur en chef Pasqueau, ont beaucoup intéressé les Ingénieurs français et étrangers.

De Lyon à Vienne, aucun ouvrage d'art grandiose ne pouvait attirer leur attention; mais les remarquables résultats acquis par des moyens en apparence beaucoup plus modestes, par d'invisibles épis en enrochements,

des digues, en un mot par tous les travaux de régularisation continués avec persévérance surtout depuis quinze ans, ne pouvaient manquer de frapper vivement les spécialistes.

Les Congressistes, arrivés à Vienne trop tard pour visiter la vieille capitale de l'Allobrogie, si curieuse pour l'archéologue et l'artiste, ont dû repartir immédiatement pour Lyon, où les attendait un banquet offert par la Chambre de Commerce.

Plus de deux cents convives assistaient à ce banquet, qui était servi dans la grande salle du Casino des Fleurs.

Parmi les personnalités lyonnaises on remarquait : MM. Rivaud, Préfet du Rhône; Marius Duc, Vice-Président de la Chambre de Commerce de Lyon; Rossigneux, Premier Adjoint représentant le Maire empêché; Guichard et Prenat, Députés du Rhône; Rostaing, Secrétaire général de la Préfecture; Cambefort, Administrateur de la Compagnie P.-L.-M.; Morand, Ulysse Pilat, Isaac, Guinet, Couturier, Lilienthal, Carret, Membres de la Chambre de Commerce; Gobin, Petit, Girardon, Tavernier, Ingénieurs en chef; Clarard et Fontaneilles, Ingénieurs ordinaires, etc., etc.

M. Duc se lève le premier et prononce le discours suivant, qui est vigoureusement applaudi :

« Le « Rhône a fait son temps », écrivait, il y a quelques années, un homme spirituel sans doute mais paradoxal, que le merveilleux épanouissement des voies ferrées avait ébloui au point de lui faire admettre que l'avenir des transports appartenait exclusivement aux railways.

« A l'en croire, la seule faculté qui pût désormais être attribuée aux cours d'eau serait d'irriguer le sol pour en accroître la fécondité.

« Cet écrivain fit école, et l'influence de ses idées a plus d'une fois, dans nos contrées, paralysé les efforts des corps élus et des Chambres de Commerce.

« Nous en souffrons même encore aujourd'hui, car des symptômes de retours offensifs contre la navigabilité de la Saône et du Rhône se manifestent au grand jour.

« Je ne m'attarderai pas à réfuter cette théorie de l'inutilité des voies navigables intérieures, car vos actes en ont fait justice.

« Dans tous les États de l'Europe que vous représentez au Congrès de navigation, de même qu'au delà de l'Atlantique, dans les pays où les voies ferrées ont acquis le plus large essor, la navigation fluviale continue d'être l'objet d'une sollicitude particulière.

« Partout vous avez rivalisé d'efforts pour perfectionner les fleuves et les rivières, pour les discipliner, les relier entre eux et les doter de l'outillage approprié à leur nature. Et le succès justifiant votre initiative, vous avez organisé un immense trafic.

« Des entreprises considérables ont été faites également dans les contrées que nous habitons. Notre principal objectif était d'établir une voie continue à l'intérieur, de la Méditerranée aux mers septentrionales.

« Le canal de Bourgogne, avec ses écluses agrandies et ses nouvelles ressources d'alimentation, est apte désormais à servir de trait d'union entre les bassins de la Seine et du Rhône.

« La Saône offre à la batellerie un mouillage permanent de deux mètres, dont le maintien est assuré par des barrages du système de ceux que vous avez visités.

« La traversée de Lyon, obstruée il y a peu d'années encore par des hauts-fonds rocheux et par la fréquence des basses eaux, est libre maintenant de tout obstacle, ainsi que vous avez pu le constater. Un tirant d'eau minimum de deux mètres en toute saison est garanti par le barrage de la Mulatière.

« Le Rhône, malgré son renom d'indomptable, s'est assoupli et devient propice à une navigation régulière.

« Ce résultat si considérable est dû à un système de travaux d'apparence modeste, mais dont l'efficacité persiste et qui fait le plus grand honneur aux trois ingénieurs dont les noms resteront attachés à cette œuvre difficile : M. Hippolyte Tavernier, qui en eut l'intention première; M. Jacquet, qui en arrêta les grandes lignes et commença l'exécution; M. Girardon, qui l'a conduite au succès final avec une rare sagacité.

« Le problème d'une voie navigable à l'intérieur, entre la Méditerranée et les mers du Nord, est ainsi définitivement résolu. Un outillage perfectionné lui fait encore défaut sur certains points, mais cette lacune disparaîtra bientôt sur le Rhône par l'établissement du touage, et, sur les autres sections de la ligne, d'importants progrès seront certainement réalisés par l'effort de l'initiative privée. Les capitaux ne lui seront pas refusés, à cette condition cependant que la sécurité du lendemain sera assurée à la batellerie.

« Vous vous êtes unis, Messieurs, pour une œuvre féconde entre toutes, celle d'accroître la puissance des réseaux navigables afin de rendre leur action plus économique ; et en facilitant ainsi la circulation à bon marché des choses nécessaires à la vie, vous travaillez à adoucir certaines conditions de l'existence.

« Et encore, en contribuant à développer les relations commerciales entre les hommes, vous frayez les voies à des rapports chaque jour plus empreints de cordialité entre les nations.

« La Chambre de Commerce de Lyon salue donc en vous, nobles étrangers et chers compatriotes, les vaillants initiateurs d'un meilleur avenir, et je suis fier d'être, en cette circonstance, l'interprète de mes collègues pour porter un toast en l'honneur de vos personnes et au succès de vos aspirations généreuses. »

M. Cousté prend ensuite la parole au nom de la Chambre de Commerce de Paris ; il remercie de leur accueil la Chambre de Commerce de Lyon, la ville et M. le Préfet du Rhône.

M. le Préfet se lève à son tour et salue au nom du Gouvernement les Membres du Congrès que leurs travaux devaient conduire dans le département du Rhône, arrosé par les deux plus grandes artères fluviales de France, par deux de ces chemins qui marchent, dont les Congressistes poursuivent le perfectionnement ; par le Rhône, ce fleuve aux violences tragiques, dont parlait un poète, qui est le trait d'union entre l'Est et le Midi, qui arrose des vallées habitées par de laborieuses, indépendantes et fières populations; par la Saône, qui baigne une admirable vallée, dont les grands crus, chauffés par le soleil, ont été appréciés par les Membres étrangers du Congrès.

M. Rivaud remercie M. le Président d'avoir bien voulu porter sa santé personnelle ; il lève son verre à la santé de tous les Congressistes, convaincu qu'ils garderont le souvenir du sympathique accueil dont ils ont été l'objet ; il les félicite de la fécondité de leurs travaux, et boit au Président d'honneur du Congrès, M. Carnot, Président de la République, qui non seulement porte aux travaux du Congrès l'intérêt que doit avoir pour eux le chef d'un grand État, mais les suit encore avec la compétence d'un ingénieur éminent.

Un Délégué étranger, M. Schuurmann, Directeur des travaux publics à Amsterdam, se fait l'interprète des étrangers pour remercier la Chambre de Commerce de sa cordiale réception :

« En passant la frontière de votre belle France, nous étions d'avance certains d'être chaleureusement reçus. Nous emporterons un agréable souvenir de notre passage dans votre patrie. Je bois à la prospérité de la France. »

Puis M. Annecke, Délégué allemand, Membre de l'Union Centrale pour le développement de la navigation fluviale en Allemagne, se lève et prononce l'allocution suivante :

« Si je prends la parole, moi qui ne suis ni représentant de mon gouvernement, ni autorisé par aucun vote de mes collègues, c'est que j'ai la ferme conviction de me faire l'interprète fidèle des sentiments de tous les étrangers qui ont pris part au Congrès et aux excursions qui en ont été le complément.

« Je me crois leur interprète en exprimant mes remerciements les plus chaleureux et les plus sincères à cette ancienne et célèbre cité de Lyon pour l'hospitalité qu'elle nous a si gracieusement offerte, et en témoignant ma reconnaissance au Comité d'organisation pour ses soins bienveillants pendant que nous avons parcouru ce beau pays de France.

« Lorsque nous nous assemblions, il y a une quinzaine de jours, à Lille, pour commencer notre tournée dans le Nord de la France, il m'a paru que l'on pouvait comparer le Congrès à un grand bateau à bord duquel un grand nombre de passagers appartenant à toutes les parties du monde civilisé venaient s'embarquer : je me demandais si ce bateau était assez solidement construit, et s'il était assez prudemment gouverné pour nous ramener tous sains et saufs à notre destination.

« Il est vrai que je ne connaissais pas par avance un phare dont la lumière devait nous guider et assurer la réussite de l'entreprise : ce phare, c'est la courtoisie française et la parfaite amabilité des Français, qui, loin d'être chez nos voisins une qualité individuelle, est passée chez eux en vertu nationale. »

M. Annecke termine en rendant hommage aux ingénieurs français et en poussant un Hourra en l'honneur de ses hôtes.

Enfin M. Cambefort, dans un toast très-spirituel et très-goûté, boit à l'union et à la bonne harmonie des voies navigables et des voies ferrées.

L'excellente musique du 121e de ligne s'était fait entendre pendant tout le temps du banquet.

A 11 heures la fête était terminée.

Journée du 3 Août.

Les Congressistes sont arrivés à Saint-Étienne en train spécial à 10 heures et demie du matin. Ils ont été reçus dans une des salles d'attente, transformée en salon de réception, par M. Tardy, Maire de Saint-Étienne, entouré des adjoints et d'un grand nombre de conseillers municipaux et par M. de Montgolfier, Président de la Chambre de Commerce, assisté de ses collègues, MM. Gauthier, Rivolier, Marcoux et Lucien Thiollier. Un grand nombre de notabilités stéphanoises et de fonctionnaires se trouvaient aussi à la gare : MM. Deloche, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; Castelnau, Ingénieur en chef des Mines; Chambord, Directeur du Laboratoire municipal, etc.

En quelques phrases très aimables, M. Tardy a souhaité la bienvenue aux visiteurs. Il a félicité et remercié ces représentants de la science d'être venus concourir à une œuvre de paix et de concorde. Il s'est excusé, à cause de son grand âge, de ne pouvoir faire aux Congressistes les honneurs de la ville et du barrage de Rochetaillée, laissant ce soin à M. Barrallon, son premier adjoint.

« Vous serez du reste, a-t-il ajouté, accompagnés par M. de Montgolfier, et vous ne sauriez avoir de meilleur guide que l'éminent ingénieur auquel nous devons le barrage. »

M. l'Inspecteur général Guillemain a répondu et remercié au nom de tous les Congressistes pour le gracieux accueil qui leur était fait.

Dans la cour de la gare attendaient de nombreux breaks et omnibus dans lesquels ont pris place les membres du Congrès, de la Municipalité, de la Chambre de commerce, les chefs de service et les autres invités. Les voitures ont filé rapidement par la rue de la République, la place de l'Hôtel-de-Ville et la vallée du Furan, et sont arrivées un peu avant midi à l'auberge de la Cascade, tout près du barrage du Gouffre-d'Enfer : M. Lépine, Préfet de la Loire, accompagné de son Chef de cabinet, les y avait précédées.

Après un nouvel échange de salutations, on se met en marche et l'on gravit le grand chemin en zigzags qui conduit au sommet de la digue. Ce splendide ouvrage, ainsi que le site grandiose au milieu duquel il est situé, ont absolument émerveillé Français et Étrangers. On est ensuite revenu vers la délicieuse partie boisée où se trouve la maison de garde, et où, sur une terrasse ombragée de grands arbres, une table immense avait été dressée pour 250 convives, par les soins de la Ville et de la Chambre de Commerce de Saint-Étienne. Les invités, mis en appétit par l'air vif et pur de la montagne qui les reposait des chaleurs étouffantes des jours précédents, ont largement fait honneur au banquet, qui était excellent et fort bien servi. Le décor était d'ailleurs d'une rare beauté et bien fait pour laisser à chacun des souvenirs ineffaçables.

M. Lépine présidait, ayant en face de lui M. Barallon, adjoint au maire

de Saint-Étienne. M. le Préfet s'est levé le premier pour porter le premier toast. Avec un réel bonheur d'expression, il a rendu hommage aux travaux des Ingénieurs et proclamé l'utilité des Congrès, ces réunions pacifiques si fécondes en résultats.

« La France, a-t-il ajouté, tend une main amie à ses hôtes; les savants ne sont point des étrangers, mais les citoyens du monde. »

M. Barallon, dans un beau discours très goûté, a dit que le XIXe siècle n'aurait rien à envier à ses aînés. Si le XVIIe siècle est le siècle de la littérature, le XVIIIe siècle, celui de la philosphie, le XIXe siècle pourra être appelé le siècle de la science. Aux grandes, aux nobles, aux généreuses idées de ses aînés, il a ajouté un côté positif qui a eu la plus heureuse influence au point de vue moral et au point de vue matériel.

« Honneur donc à la science, a dit M. Barallon en terminant; honneur aux hommes qui s'y consacrent : s'ils vivent de leur noble profession, par leurs découvertes ils enrichissent le monde. »

Le Président de la Chambre de Commerce, M. de Montgolfier, s'est ensuite levé et s'est exprimé en ces termes :

« Messieurs, après les discours éloquents que vous venez d'entendre, j'ai peu de choses à vous dire sur l'utilité de la mission que vous remplissez avec tant de science et d'abnégation. Je tiens cependant à vous souhaiter à mon tour la bienvenue et à vous remercier de votre visite.

« Je le fais avec un double plaisir.

« Comme président de la Chambre du commerce, j'ai suivi avec un vif intérêt, sans malheureusement avoir pu y participer, les études et les travaux auxquels vous vous êtes livrés. Ils ont eu pour objet la facilité des transports, ils auront pour résultat le développement de nos industries. A ce titre la Chambre de Commerce de Saint-Étienne adresse à tous les membres éminents du Ve Congrès de la navigation ses sincères et chaudes félicitations.

« Comme ingénieur, j'éprouve une grande satisfaction et, permettez-moi le mot, un certain orgueil à montrer aujourd'hui à des hommes aussi compétents que vous l'êtes une des œuvres principales de ma carrière.

« Le barrage du Gouffre-d'Enfer, que j'ai construit de 1862 à 1866, étant ingénieur ordinaire sous les ordres de M. Graëff, alors Ingénieur chef du département, avait été projeté dans le double but de préserver la ville de Saint-Étienne des inondations et de lui assurer le complément d'eau nécessaire à son alimentation que le captage des sources de la vallée ne pouvait lui fournir dans les périodes sèches de l'année.

« Sa hauteur de retenue, qui dépasse tout ce qui avait été réalisé jusqu'alors, en fait un ouvrage un peu exceptionnel et je suis heureux qu'il ait été trouvé digne de votre attention.

« Son profil, sauf quelques modifications, a été déduit du profil théorique d'égale pression calculé avec un grand talent par M. Delocre, alors Ingénieur ordinaire chargé du service des inondations dans la Loire, aujourd'hui Inspecteur général des Ponts et Chaussées de 1re classe. Il assiste à ce banquet, et je salue en lui le père des barrages à grande hauteur et à grande pression.

« La maçonnerie, quel que soit le point qu'on prenne dans le mur, ne travaille qu'à 6 kilos par centimètre carré.

« Plus tard, M. Graëff et moi nous nous sommes enhardis, et dans le barrage du Ban, près de Saint-Chamond, qui, il est vrai, a une moindre élévation, nous avons porté cette pression à 8 kilos.

« Dans les conditions de stabilité que je viens d'indiquer, le barrage du Gouffre-d'Enfer, au sujet duquel s'étaient élevées au moment de son exécution bien des controverses, n'a donné lieu à aucun mécompte. Il est vrai que ses maçonneries ont été faites avec un soin infini, sous la surveillance active de M. Odin, l'un des conducteurs les plus distingués de notre corps, à qui j'adresse aujourd'hui, ainsi qu'à mes dévoués collaborateurs Odin jeune, Schnaebelé, Caillat, Duplay, Louinet (qui sont restés mes amis), mes remerciements et mes félicitations.

« Je félicite aussi l'entrepreneur, M. Lemaire, qui est assis avec nous à cette table.

« A lui seul le barrage du Gouffre-d'Enfer, dont la capacité est un peu inférieure à 2 millions de mètres cubes, ne résolvait pas la question d'alimentation des eaux de Saint-Étienne. On reconnut au bout de quelques années la nécessité d'en construire un deuxième au Pas-du-Riot, dans le haut de la vallée. Mais aujourd'hui qu'en raison de la consommation industrielle qui a pris un grand développement le déficit se fait encore sentir, il n'est plus possible de recourir à la vallée du Furens, dont toutes les eaux sont aménagées. Il faut jeter ses regards à côté et profiter de la rivière de Cotatey pour y créer une réserve nouvelle. C'est là le travail que l'ancienne municipalité avait étudié, et qui s'imposera à brève échéance à la nouvelle.

« Vous me pardonnerez, Messieurs, cet exposé un peu long. J'ai cependant encore un mot à ajouter. Je vous demande, devant cette œuvre que vous avez bien voulu venir visiter, de rappeler les noms des hommes qui y ont le plus contribué. Je citerai M. Faure-Belon, ancien maire de Saint-Étienne, dont l'énergie et la ferme volonté n'ont pu être vaincues par aucune difficulté. Je citerai aussi le nom de M. Conte-Grandchamp, mon prédécesseur dans le service du 1er arrondissement de Saint-Étienne, et qui, sous les ordres de l'éminent Ingénieur en chef, M. Graëff, avait étudié le projet de captage des sources et préparé l'avant-projet des réservoirs.

« Et maintenant, Messieurs, en terminant je m'adresse à vos aimables et sympathiques Présidents, qui ont dirigé vos travaux et vos excursions.

« Ils savent, comme moi, qu'ils sont aujourd'hui dans l'une des régions les plus industrielles de France ; que Saint-Étienne, Rive-de-Gier et Saint-Chamond ont une extraction de 4 millions de tonnes de charbon par an ; que la métallurgie expédie en dehors du département plus de 50 000 tonnes et que l'ensemble de la production du 1er arrondissement de Saint-Étienne, en rubans, lacets, houilles, fer, acier et armes dépasse en francs plus de 250 millions par an.

« Mais ils savent aussi qu'aucune voie navigable ne traverse ni ne dessert notre pays.

« Je leur demande s'ils ne constatent pas là une anomalie étrange et s'il n'y a pas une lacune à combler.

« Je leur soumets cette simple observation et je les prie, s'ils sont convaincus, comme nous le sommes tous, que la Loire a jusqu'ici été mal traitée dans la répartition des voies de communication, de prendre en mains auprès des pouvoir

publics la question si souvent agitée et toujours ajournée du canal du Rhône à la Loire par Saint-Étienne et Roanne.

« Messieurs, je vous remercie encore, je remercie M. le Préfet des paroles trop bienveillantes qu'il m'a adressées et je bois à votre santé et au succès de vos travaux. »

Les souvenirs intéressants rappelés par M. de Montgolfier et les vœux présentés par lui ont provoqué de chaleureux échos dans l'assistance.

M. Guillemain, Président du Congrès, a ensuite répondu en ces termes aux trois toasts précédents :

« Permettez-moi de remercier au nom du Congrès la ville de Saint-Étienne, la Chambre de Commerce et M. le Préfet de la Loire. Dans les hommes éminents qui nous font un accueil si flatteur, nous saluons les dignes représentants de cette vaillante population du département de la Loire, qui nous donne la houille, le fer, l'acier, les armes, instruments de travail et de force, et en même temps, — privilège rare — la soie, les rubans, le velours que font tant valoir les grâces de nos femmes.

« Leurs vœux seront les nôtres. Puissent-ils voir s'ouvrir les nouveaux débouchés qu'ils souhaitent; puissent-ils y trouver de nouveaux éléments d'une prospérité qui est notre honneur ! La tâche est difficile, elle n'est pas impossible. Si sur les hauteurs où nous nous trouvons, les cours d'eau n'offrent pas les mêmes ressources que dans les régions que nous venons de parcourir, les flancs du mont Pilat peuvent emmagasiner de puissants approvisionnements d'eau, et nous en avons sous les yeux un magnifique exemple. Nous y voyons domptées et emprisonnées les eaux sauvages qui, là où elles causaient des désastres, mettent leur énergie au service des usines et vont porter la santé et la vie au sein de la grande cité qui la première a su comprendre la valeur et l'utilité des magnifiques créations que nous admirons.

« Je lève mon verre en l'honneur de la Ville, de la Chambre de Commerce de Saint-Étienne et de son éminent Président. »

M. de Timonoff, Professeur à l'Institut des Voies de communication de Saint-Pétersbourg, et ancien élève de l'École des Ponts et Chaussées de Paris, a clos la série des discours par le toast suivant, qui a vivement touché les Français :

« Messieurs, la dernière excursion du Ve Congrès international de navigation intérieure touche à sa fin. Encore quelques instants, et les membres de cette grande assemblée se sépareront pour reprendre le chemin de leur pays.

« Mais, avant que cette heure suprême sonne, nous avons un devoir à remplir. Ce devoir, profondément agréable, d'ailleurs, est une dette de reconnaissance à l'égard de ceux qui, par un travail séculaire, avaient préparé le spectacle si remarquable dont il nous a été donné de jouir. Je parle, Messieurs, vous le devinez bien, des ingénieurs de France. Nous avons déjà exprimé, à plusieurs reprises, nos sentiments pour ceux qui nous dirigèrent pendant notre voyage, et ceux qui nous recevaient avec cette charmante et traditionnelle hospitalité gauloise. Et nous avons bien fait. Il est donc de toute justice d'évoquer

devant vous le souvenir des auteurs des choses si intéressantes et instructives que nous n'avons pas cessé d'admirer.

« Vous savez tous, Messieurs, quelle place d'honneur occupent les ingénieurs français parmi les ingénieurs de tous les pays du monde. Vous savez tous qu'ils ont toujours su non seulement faire des ouvrages remarquables, mais qu'ils avaient trouvé des méthodes scientifiques merveilleuses pour étudier à fond les conditions de résistance de ces ouvrages. Ce sont les Français qui, les premiers, avaient élevé l'art de l'ingénieur à la hauteur d'une vraie science, et qu'ils l'ont généreusement ouverte à tout le monde.

« De grands progrès ont été réalisés, depuis, dans cette science, et bien des pays y ont contribué pour leur part; mais la France a constamment marché à la tête de ce mouvement. Et cela est vrai surtout quant à la navigation intérieure. Ici, la plus large part revient incontestablement aux ingénieurs français. Une série d'hommes éminents ont apporté à cette branche de la science de l'ingénieur leurs remarquables qualités. Vous connaissez tous leurs noms, et non seulement vous les connaissez, mais vous êtes remplis pour eux d'une juste admiration.

« Poirée, Chanoine, Desfontaines, Tavernier, Belgrand, Malézieux, de Lagrené, sont illustres partout. Leurs éminents successeurs, MM. Guillemain, Fargue, Caméré, Pasqueau, Fontaine, Boulé, Delocre, de Montgolfier, Deloche, et d'autres que je ne puis vous citer, tellement ils sont nombreux dans cette remarquable famille d'ingénieurs français, jouissent de la plus haute estime parmi les ingénieurs s'occupant de la navigation dans les cinq parties du monde.

« Messieurs, c'est au nom des services que les ingénieurs français ont rendus à l'humanité en général et à nous en particulier, que je vous prie de lever vos verres et de boire à la prospérité des ingénieurs français et de leur grande et noble patrie.

Vive la France ! ».

Ces paroles, prononcées avec une grande chaleur de conviction, ont été couvertes d'applaudissements, et tous les étrangers ont répété le cri de « Vive la France ! »

Après le banquet les visiteurs se sont partagés en deux groupes. Les uns sont revenus immédiatement à Saint-Étienne par la route qu'ils avaient suivie le matin; les autres sont montés jusqu'au barrage du Pas-de-Riot. Ces derniers sont revenus par Planfoy, où des voitures les attendaient.

A six heures tous les Congressistes étaient réunis à la gare, et le train spécial les emmenait à Lyon.

Journée du 4 Août.

L'excursion du Centre s'est terminée par un ravissant voyage sur le Rhône, qui n'avait pas été prévu dans le programme primitif des excursions, et auquel une soixantaine seulement de Congressistes ont pu prendre part.

Le rassemblement a eu lieu le 4 août à six heures du matin, sur le quai

Rambaut, et les voyageurs ont pris place sur un des plus confortables marcheurs des « Gladiateurs », mis à leur disposition par la Compagnie lyonnaise de navigation.

Parmi les passagers qui accompagnent les membres du Congrès on remarque MM. Yves Guyot, ancien Ministre des Travaux publics, auteur du projet de loi sur la navigation intérieure; Larue, Directeur, et Ancel, Vice-Président de la Compagnie de navigation; Girardon, Ingénieur en chef; Clarard, Armand, Bardot et Arnaud, Ingénieurs ordinaires de la navigation du Rhône; Jossier, père et fils, de la Compagnie Havre-Paris-Lyon; Vaury, fondateur des anciens « Rapides »; Morand, Secrétaire, et Jacquand, Membre de la Chambre de Commerce de Lyon; Lombard-Gérin, Constructeur à Lyon; enfin plusieurs femmes d'Ingénieurs ou de Membres du Congrès, parmi lesquelles Mlle Juliette Larue, fille du Directeur de la Compagnie.

La descente ressemble à une vraie fête du Rhône; tous les pontons, les sapines et grappins sont ornés de drapeaux et d'oriflammes. Sur le parcours les populations sont massées; les habitants de Condrieu, Saint-Vallier, Tournon, le Teil, Viviers poussent des acclamations, témoignant ainsi du vif intérêt que leur inspire l'œuvre des Congressistes.

Un peu avant Valence, on stoppe pour visiter le bateau-cloche des Ponts et Chaussées. M. l'Ingénieur en chef Girardon, après avoir expliqué le fonctionnement de ce bateau, presse un bouton électrique; une détonation retentit, tandis que dans l'air s'élève un véritable geyser : c'est un quartier de roc qui vient de sauter avec 3 kilogrammes de dynamite.

Après cet intermède, le « Gladiateur » reprend sa marche : à midi, on se réunit à l'arrière du bateau pour déjeuner. Trois toasts sont portés au dessert : par M. Yves Guyot, à la Compagnie générale; par M. Ancel, au nom de cette Compagnie, aux Membres du Congrès, et par M. Mendès Guerreiro, Ingénieur portugais, aux Ingénieurs français et à M. Yves Guyot.

Cependant le bateau continue sa rapide descente; il passe devant Pont-St-Esprit, Caderousse, Roquemaure, et à 5 heures du soir il arrive à Avignon, où les membres du Congrès débarquent au milieu d'une grande affluence de population.

Une visite au Château des Papes et un banquet terminent cette agréable journée.

Journée du 5 Août.

Le départ d'Avignon a eu lieu à 7 heures et demie du matin, et le voyage, favorisé par une brise qui tempérait l'ardeur du soleil, n'a pas été moins charmant que la veille. Les principaux points du cours du fleuve sont pavoisés, et les populations méridionales, enthousiastes et bruyantes, saluent de leurs vivats le passage du « Gladiateur ». On voit successivement Aramon, Vallabrègues, Tarascon et Beaucaire : à 9 heures et demie on accoste à Arles pour embarquer quelques membres du Congrès qui y

étaient arrivés en chemin de fer afin d'avoir le temps de visiter les monuments de cette vieille et intéressante ville.

Le vapeur repart à 10 heures : le fleuve s'étale dans toute la beauté de son large lit et de ses rives si pittoresques. On aperçoit des oiseaux de proie planant au-dessus du bateau, des vols de canards, des troupeaux de chevaux sauvages et de bœufs dans les plaines de la Crau.

A 11 heures, on se met à table; le déjeuner est exquis, et fait honneur à la Compagnie de navigation qui a tenu à ne laisser que de charmants souvenirs à ses hôtes. Au dessert, M. Yves Guyot se lève, et boit aux Ingénieurs et aux bateaux du Rhône, si utiles au commerce lyonnais et si hospitaliers pour leurs passagers; il est heureux d'annoncer, aux applaudissements de tous, la promotion à la 1re classe de M. Girardon, promotion que M. le Préfet de Vaucluse vient de lui signaler sur le bateau même, au cours du voyage.

M. Larue répond à l'ancien ministre des Travaux publics au nom de la Chambre de Commerce de Lyon et de la Compagnie lyonnaise de navigation.

Enfin M. de Pulligny, Ingénieur au port de Marseille, fait part aux membres du Congrès de l'invitation à une réunion intime pour le soir, dans la salle de la Bourse, qu'il est chargé de leur transmettre au nom de la Chambre de Commerce de Marseille.

Il ajoute que la Chambre, qui a tenu à les recevoir au terme de leur voyage, s'excuse à l'avance de la simplicité d'une réception improvisée à la hâte, et à laquelle bon nombre de ses membres, absents ou en villégiature, auront le regret de ne pas assister. Il termine en disant que la reine de la Méditerranée, si elle ne peut faire à ses hôtes distingués une réception digne d'elle, a voulu du moins leur envoyer, à leur entrée en Provence, une accolade fraternelle. Ce petit discours, dit avec esprit et bonne humeur, a été vivement applaudi par tout le monde.

Le « Gladiateur » arrive enfin à Saint-Louis-du-Rhône, où la population a dressé un arc de triomphe en feuillage, et accueille les Congressistes d'une manière enthousiaste.

Ceux-ci s'embarquent aussitôt sur deux vapeurs. La plupart d'entre eux, après une visite à Port-Bouc, aux sécheries de morue de MM. Cabissol frères, reprennent la mer et débarquent à Marseille, au quai de la Fraternité, à 6 h. 1/2.

En même temps arrivaient ceux de leurs compagnons de route qui, partis de Saint-Louis sur le « Moko », étaient allés visiter le beau phare du Planier.

Après une heure de repos, tous les voyageurs se retrouvaient à l'hôtel de Noailles, où un dîner de soixante couverts était servi dans le jardin, très-joliment décoré et illuminé.

M. Galtier, Préfet des Bouches-du-Rhône, et M. Féraud, Président de la Chambre de Commerce de Marseille assistaient à ce banquet, auquel prenaient également part plusieurs dames.

Au dessert, M. Galtier a le premier pris la parole pour porter la santé du Président de la République :

« Je vous remercie, a-t-il ajouté, d'avoir choisi Marseille comme terme de votre voyage; sous son ciel radieux, la séparation vous paraîtra moins pénible, et il vous aura été donné d'apprécier le plaisir que nous ressentons de vous y recevoir. »

M. Fleury a répondu au nom de tous les Congressistes, et en termes charmants a exprimé leur reconnaissance pour la cordialité qu'ils rencontraient de toutes parts.

M. Ghercevanoff, Directeur de l'Institut des voies de communication de Saint-Pétersbourg, a porté un toast au nom des étrangers.

M. Yves Guyot a prononcé à son tour quelques paroles, et a donné rendez-vous aux Congressistes pour 1894, à la Haye, où se tiendra le prochain Congrès. Enfin M. Rude, d'Atlanta, a bu à la liberté, à l'égalité et à la fraternité dans les sciences. Ce toast, très-goûté, a été traduit immédiatement par M. de Pulligny.

A 10 heures, les convives se rendaient à la Bourse, où ils étaient reçus par M. Féraud, Président de la Chambre de Commerce, MM. Paquet, Vice-Président, Boude, Secrétaire, et un grand nombre de membres. On remarquait également la présence de MM. de Rossi, Président du Tribunal civil, Flach, Président de la Société pour la défense du Commerce, Cappeter, Commandant des Ports, Berry, Directeur de la Compagnie transatlantique, Guérard, Ingénieur en chef du service maritime, etc.

Après quelques instants de conversation autour d'un buffet élégamment servi, M. Féraud a pris la parole en ces termes :

« Vous voici, Messieurs, au terme de vos longues et nombreuses excursions! Vous êtes allés partout, portant la bonne parole, encourageant à l'amélioration de ces voies que la nature semble avoir créées, comme premier facteur de la civilisation, pour faciliter les relations entre les peuples, et que vous avez démontrées indispensables à la diffusion des richesses du monde entier.

« Vous avez accepté, et vous avez dignement accompli une mission de paix, de concorde et de progrès!

« Laissez-nous le grand honneur de vous en féliciter!

« Permettez-moi aussi de vous remercier d'avoir fixé votre dernière réunion dans cette ville où vous venez, par une faveur toute spéciale dont nous vous sommes profondément reconnaissants, car elle ne possède, hélas! aucune de ces voies de navigation intérieure dont vous recherchez le perfectionnement avec un si juste sentiment des besoins du commerce et de l'humanité.

« Nous voyons, dans votre présence parmi nous, en même temps qu'un grand honneur, un heureux augure; elle semble nous annoncer que les temps sont proches où seront exaucés les vœux que nous formons depuis si longtemps pour la jonction à Marseille de ce beau fleuve que vous venez de parcourir, et que, dans peu d'années, nous verrons, avec l'aide de Dieu, déboucher dans notre port pour

le plus grand bien de cette région, de notre chère patrie et du continent européen tout entier.

« Messieurs, je bois aux hôtes de la ville de Marseille ; à MM. les membres du Congrès international de navigation intérieure ! »

M. Féraud a ajouté quelques mots aimables à l'adresse des dames présentes.

M. Yves Guyot lui a répondu en faisant observer que l'honneur d'avoir inspiré le Congrès revenait aux Chambres de commerce.

« Ce n'est pas la première fois que, pour mon compte, je me trouve au milieu de vous, et c'est toujours avec un extrême plaisir que je viens à Marseille. Mon cher Président, vous venez de faire allusion à un grand projet qui tient au cœur de tous : le canal de Marseille au Rhône, au sujet duquel M. de Freycinet prit des engagements. J'étais ministre à l'époque ; je ne le suis plus aujourd'hui. Mais si les ministres peuvent changer, il y a une tradition qui fait leur force, et c'est pour y rester fidèle que le Gouvernement n'oubliera point ses promesses. »

M. le Préfet a clos la série des toasts en portant la santé de M. Yves Guyot, Président de la 3e Section du Congrès. La séance a été levée ensuite au milieu d'un grand enthousiasme.

Les Congressistes se sont séparés le lendemain, après avoir visité les belles et grandioses installations du port, en emportant le plus agréable souvenir des charmantes excursions auxquelles ils avaient pris part, et de l'accueil chaleureux qu'ils avaient reçu dans toutes les villes.

INDEX ALPHABÉTIQUE

Agache, 677, 678.
Alard, 662.
Alby, 662.
Alimentation des canaux, 54, 62.
Alimentation du canal de l'Est, 56.
— — de la Marne à la Saône, 57, 70, 85.
— — de l'Oise à l'Aisne, 58, 61.
— — de Roubaix, 60.
— de l'embranchement de Nancy, 59.
Amélioration des fleuves dans leur partie maritime, y compris l'embouchure, 494, 496, 498, 502, 520, 538, 555, 563, 568, 584, 624, 643, 644, 654, 656, 657, 658.
Amélioration du rio Brazos, 563.
— de l'Escaut, 498, 584.
— de la Garonne et de la Gironde, 568.
— de la Meuse (Rotterdam à la mer), 502.
— du Mississipi, 563.
— du rio Panuco, 563.
— du Rhône, 548.
— de la Ribble, 538.
— de la Seine, 519.
— du Tage, 624.
— de la Tyne, 538.
— de l'Usk, 538.
— du Volga, 555.
— du Bas-Weser, 496.
Amélioration des voies navigables, 263, 283, 308, 324, 358, 364, 376, 397, 399, 403, 407, 412, 415.
Ancel, 713.
Annecke, 707.
Arnodin, 662.
Artois de Bournonville (d'), 304, 309, 324, 325, 326, 377, 378, 379, 383, 384, 405, 413, 416, 662.
Auberger, 662.
Audierne (rivière d'), 647.
Augmentation de longueur d'une voie navigable (Valeur future d'une), 416.

Babinet, 662.
Baensch, 40.
Barrages à profil triangulaire, 98.
Barrages de chasse, 502, 573.
Barallon, 708, 709.
Baratte, 662.
Barbet, 74.
Bas-Weser (Voir Weser).
Baudin, 662.
Bazin, 662.
Beaurin-Gressier, 260, 293, 306, 309, 431, 475, 662.
Bélier hydraulique Decœur, 114.
Belleville, 695.
Benjamin, 662.
Bernard (Henri), 593, 594, 595, 614, 623.
Bernard (Martial), 701.
Bertrand, 662.
Bichoffe, 662.

Blanchon, 662.
Boileau, 662.
Bollaert, 679.
Bonneau du Martray, 704.
Borsenko (de), 662.
Boulé, 322, 336, 384, 388, 390, 412, 433, 435, 436, 475, 483, 484, 486, 662.
Boulenger-Bernet, 685.
Bouquet de la Grye, 300, 662.
Bourguin, 61, 70.
Bouvier, 75, 103, 104, 106, 107, 110, 111, 112, 113.
Bovet (de), 160, 188, 195, 196, 197, 200, 201, 202, 209, 210, 237, 238, 240, 241, 662.
Brazos (rio), 563, 566.
Brevans (de), 662,
Brindeau (Louis), 689.
Bruart, 685.
Buquet, 118, 119, 142, 160, 188, 215, 247, 256.

Cadart, 84, 85, 87, 104, 105, 112, 113, 602.
Cambefort, 707.
Caméré, 120, 122, 125, 130, 134, 136, 137, 172, 179, 185, 186, 187, 188, 224, 394, 662, 688.
Canaux (Alimentation des), 54, 62.
— (Chômages), 118, 255, 256,
— (Consolidation des berges), 5, 31, 52.
— (Construction par l'État), 265, 290, 308, 327, 350, 376, 397, 414.
— (Etanchement), 63, 74.
— (Inclinaison des berges), 5, 22, 25, 32, 52, 53.
— (Navigation à grande vitesse) (Voir Expériences).
— (Section mouillée), 8, 22, 31.
— (Traction sur les), 180, 188, 223. 225, 254.
Captier, 249, 250, 272, 292, 293, 307, 309, 326, 395, 662.
Carimantrand, 662.
Carlier, 26, 47, 55, 79, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 116, 307, 440, 443, 444, 450, 482, 488, 662.
Carpentier, 359.
Cêtre, 685.
Chambres de navigation, 263, 283, 308, 319, 324, 365, 379, 397, 407, 412, 415.
Charguéraud, 662.
Chateau, 662.
Chenal de flot et chenal de jusant, 526, 532, 575, 591.
Chômages des canaux et des rivières canalisées, 119, 255, 256.
Chômages (Durée des), 138, 255, 256.
— (Epoque des), 137, 138.
— (Moyens de réduire leur fréquence et leur durée), 114, 255.
— (Simultanéité ou échelonnement des), 142.
— (Utilité des), 119.
Chômages sur la Saône, 159.
— sur la Basse-Seine, 120, 125, 132, 134.
— sur l'Yonne, 158.
— sur le canal de Bourgogne, 122, 153, 159.
— — de Briare, 151, 159.
— — du Centre, 159.
— — de Finow, 129.
— — latéral à la Loire, 153.
— — de la Marne au Rhin, 128.
— — du Nivernais, 152, 156.
— — de St-Quentin, 125,
— les canaux de Belgique, 143, 148.
— — de la ligne de la Belgique sur Paris, 123, 126, 139, 143.
— — du Nord et de l'Est de la France, 127, 132, 133.
Chômages causés par les glaces, 131, 137.
Choquet, 685.
Clarard, 662.

Clements, 265, 457, 471, 484, 662.
Clerc, 131, 132, 136, 186, 187, 188, 251, 252, 255, 256, 662, 688.
Cléry, 662.
Clyde, 602, 603.
Cochot, 662.
Coëne (de), 301, 302, 304, 308, 496, 545.
Coignet, 662.
Colson, 440, 441, 442, 451, 489.
Comstock (Général), 599, 652, 660.
Considère, 515, 533, 594, 611, 614, 615, 620, 643, 645, 655, 662.
Consolidation des berges des canaux, 5, 31, 52.
Consolidation des berges sur :
le canal de la Baltique à la mer du Nord, 9, 11, 12, 40, 45, 46.
— Landwehr (à Berlin), 47
les canaux de Hollande, 46.
— du lac Ladoga, 31.
— du Nord et du Pas-de-Calais (France), 27, 51.
Construction des canaux par l'État, 265, 290, 308, 327, 350, 376, 397, 414.
Courtenay-Boyle, 265, 291, 308, 359.
Cousté, 384, 662, 671, 677, 678, 680, 691, 694, 703, 704, 706.
Couvreur, 278, 351, 356, 416, 431, 490, 662.
Crahay de Franchimont, 662.
Cuvinot, 494, 502, 519, 533, 583, 605, 624, 644, 661.

Danel, 679.
Danube, 528, 534, 552. 555, 563, 625, 653, 655, 656.
Darblay, 698.
Dardenne, 682.
Darquer, 686.
Daydé, 703.
Debarle, 662.
Debray, 698.
Decœur, 108, 114.
Deking-Dura, 273, 292, 299, 348, 662.
Delocre, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 123, 125, 129, 137, 138, 143, 145, 151.
Delombre, 407, 413, 662.
Denys, 56, 72, 74, 132, 133, 136, 137, 438, 662.
Derôme, 119, 121, 123, 125, 126, 127, 129, 131, 133, 135, 137, 138, 140, 141, 143, 147, 148, 149, 151, 186, 223, 225, 241, 247, 256.
Deschamps, 662.
Desprez, 693.
Dewavrin, 686.
Dibos, 662.
Digues et dragages, 497, 506, 522, 529, 534, 539, 546, 550, 557, 570, 581, 582, 583, 584, 585, 592, 595, 600, 643, 650, 652.
Dniéper, 651.
Dœming (Von), 444.
Don, 651.
Donnat (Léon), 330, 399, 415, 662.
Dore (John), 663.
Dorémieux, 662.
Douau, 302, 303, 375, 383, 440, 441, 443, 475, 487, 662.
Douro, 626.
Dreyfuss, 662.
Duc (Marius), 705.
Ducrocq, 693.

Elbe, 511, 627.
Ely (George), 349, 350, 367, 456, 476, 662.
Embouchures rétrécies, 506, 507, 516, 615, 622, 623, 624, 636, 640.
Engels, 36.
Escaut, 497, 498, 511, 517, 518, 590, 604, 610, 627, 635, 645.
Estuaires (Définition des), 527, 595, 605, 623, 624, 625, 640.
Etanchement des canaux, 63, 74.
Etanchement des canaux du centre de la France, 74.
— — de l'Est de la France, 72, 74
— — de la Haute-Marne, 69, 85.
— — italiens, 63.
— — du Nord de la France, 73.

Etanchement du canal de la Marne au Rhin, 71, 73.
Expériences avec des modèles à petite échelle, 526, 534, 542, 544, 546, 568, 588, 628, 630, 638, 644.
Expériences de navigation à grande vitesse :
sur le canal de Gand à Terneuzen, 16.
sur le canal Erié, 8, 16, 22, 245.
Exploitation des voies navigables, 293, 301, 311, 325, 361, 397, 407, 426, 427, 433, 437, 443, 444.

Fargue, 517, 525, 527, 528, 529, 531, 532, 587, 592, 594, 643, 644, 651, 655, 657.
Faure (Félix), 692.
Féraud, 715, 716.
Fernez (Armand), 662.
Finance, 662.
Flaissière, 662.
Flamant, 662.
Fleuret, 662.
Fleury, 305, 438, 440, 441, 444, 449, 457, 472, 475, 480, 481, 482, 483, 485, 488, 490, 715.
Fleuves (Amélioration des) dans leur partie maritime y compris l'embouchure (Voir Amélioration des fleuves).
Fleuves à marée, 495, 498, 502, 508, 512, 519, 526, 538, 541, 568, 584, 591, 595, 605. 624, 639.
Fleuves sans marée, 495, 526, 534, 548, 554, 555, 563, 581, 650, 653, 654, 657.
Fontaine, 80, 85, 108, 122, 123, 124, 126, 129, 130, 131, 132, 135, 136, 137, 141, 209, 214, 215, 439, 441, 662.
Foyle, 620.
Franzius, 495, 496, 497, 498, 512, 528, 529, 699.
Frasey, 662.
Fresnau, 662.
Frétigny (F.), 662.
Fuertès, 456, 662.

Galliot, 204.
Galtier, 715, 716.
Gange, 513, 538, 541.
Garonne, 526, 527, 568, 587.
Gelées (Exécution des travaux pendant les), 129, 142, 256.
Gensel, 463, 662.
Géométrie fluviale, 525, 587, 590, 592.
Germelmann, 130.
Ghercevanoff, 715.
Girardon, 442, 443, 662, 713.
Gironde, 516, 527, 530, 568, 616, 620, 625, 645, 656.
Girouard, 662.
Glaces (Cassage des) sur les canaux et les rivières, 131, 136, 255.
Glaces (Sciage des) sur les canaux et les rivières, 136, 255.
Godard, 662.
Grande do Sul (rio), 498, 617, 618, 619.
Gruson, 677, 685.
Guaïta (de), 662.
Gude (Albert), 349, 350.
Guerreiro, 624, 627, 628, 629, 658, 644, 661, 713.
Guiard, 662.
Guillemain, 662, 677, 684, 687, 705, 704, 708, 711.
Guillon, 662.
Guinet (père), 662.
Guinet (fils), 662.
Guyot (Yves), 260, 275, 303, 322, 341, 367, 394, 416, 430, 457, 490, 713, 714, 715, 716.

Halage à bras d'hommes, 225.
Halage funiculaire, 189, 210, 215, 234, 235, 251, 254.
Halage par chevaux, 210, 225.
Hatscheck, 391, 413.
Hendlé, 692, 694.
Henry, 662.
Hirsch, 223, 241, 247, 252, 662.
Hœrschelmann (de), 31, 32, 95.
Holtz, 71, 73, 107, 275, 349, 429, 433, 435, 436, 437, 441, 472, 483, 490, 662.
Humber, 621.
Humblot, 695.

IMROTH, 417.
Inclinaison des berges des canaux, 5, 22, 25, 32, 52, 53.
Invitation au Congrès du Commerce des voies navigables à Chicago, en 1893, 663, 667.
Invitation au Congrès des Travaux maritimes à Londres, en 1893, 545.
Irawaddy, 513.

JACQUELIN, 305, 430, 439, 489, 662.
JAVARY, 662.
Jetées, 505, 509, 534, 535, 538, 539, 553, 563, 652, 654, 656, 657.
JOLY, 612, 682.
JOSLÉ, 265, 272, 405, 407, 662.
JOSSIER (Albert), 662.
JOSSIER (Auguste), 662.
JOSSIER (Lucien), 662.
JOSSIER (père), 662.
JOZAN, 662.

LAEDERICH, 662.
LAINEY, 293, 299, 302, 309, 390, 412, 458, 462, 485, 662.
LAROCHE, 528, 529, 530, 531, 532, 552, 553, 554, 557, 560, 561, 564, 566, 568, 570, 571, 574, 578, 579, 593, 595, 598, 600, 601, 603, 615, 634, 641, 642.
LARUE, 714.
LASMOLLES, 254, 255, 662.
LATHAM, 689, 690.
LAURENT, 662.
LE BRUN, 554.
LE CHATELIER, 142, 224, 662.
LEFEBVRE (Ulysse), 662.
LEFEBVRE (Paul), 662.
Leita, 646.
LEMAIRE (Gustave), 682.
LENERU, 662.
LÉPINE, 709.
LE ROND, 682.
LEROUGE (père), 662.
LEROUGE (fils), 662.
LEROY (père), 662.
LEROY (fils), 662.
LESTELLE, 69, 70, 662.
LETEURTRE, 694.
LETHIER, 662.
LÉVY (Maurice), 145, 146, 147, 149, 150, 151, 194, 195, 196, 197, 201, 202, 210, 214, 215, 224, 241, 251, 252, 253, 254, 662, 699, 700.
LIMOUSIN, 297, 410, 411, 662.
Loire, 601, 603, 612, 620, 647.
LOREAU, 703.
LUIGGI (Luigi), 63, 67, 68, 69.
Lys, 501.

MAILLIET, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 256.
MAIRE DE BRIARE (Le), 703.
MALENFANT, 662.
MALLET, 662.
Manchester (Canal de), 543, 545.
MANCHON (Ernest), 694.
MANGE, 440, 442, 443, 486, 488, 662.
Marinier (Le), monographie, 249, 255.
MARMOTTAN, 681.
MAS (de), 215, 224, 662, 672, 677, 681, 698.
MASSALSKI, 662.
MAZOYER, 152, 703.
MENGIN-LECREULX, 519, 525, 526, 527, 530, 533, 544, 545, 553, 560, 561, 587, 593, 595, 597, 598, 599, 600, 601, 603, 606, 607, 608, 609, 611, 614, 615, 622, 627, 628, 629, 632, 634, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 649, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 661.
MÉNIER (frères), 700, 701.
Mersey, 541, 542, 543, 544, 546, 584, 604, 617, 618, 621, 622, 630, 635, 644.
Meuse, 497, 502, 508, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 531, 538, 539, 603, 604, 625, 627, 635.
MEY (de), 498, 516, 517, 544, 584, 586, 587, 598, 604, 613, 620, 635, 638, 643.
Mississipi, 495, 534, 554, 563, 564, 567, 652, 654, 658.
Modèles à petite échelle (Expériences avec des), 526, 534, 542, 544, 546, 568, 588, 628, 630, 638, 644.

Molinos, 125, 140, 141, 202, 224, 225, 241, 662.
Monet, 287, 290.
Monmerqué, 662.
Montgolfier (de), 708, 709.
Moraillon, 74, 662, 704.
Moreau-Varenne, 662.

Navigation à grande vitesse sur les canaux (Voir Expériences).
Navigation intérieure en France (projet de loi sur la) (Voir Projet de loi).
Néva, 552, 651.
Nil, 495.
Noblemaire, 331, 332, 336, 341, 348.
North, 327, 330, 417, 456, 464, 478, 662.

Ocagne (d'), 662.
Oder, 563.
Organisation économique de la traction sur les voies navigables, 238, 241, 254.
Outillage des ports, 264, 288, 302, 311, 385, 397, 399, 412, 415, 423, 425, 426, 427, 433, 435, 437, 438, 443.

Panchèvre, 662.
Panuco (rio), 563, 567.
Partiot, 498, 516, 544, 553, 594, 595, 598, 599, 603, 615, 619, 620, 623.
Pasqueau, 568, 570, 571, 573, 574, 575, 576, 578, 579, 580, 581, 582, 645, 652.
Pavie, 662, 699, 700.
Pelletreau, 97, 102, 103, 104, 105, 106, 110, 111, 112, 113.
Périer de Féral, 436, 440, 444, 488, 489.
Pescheck, 448, 451, 457, 464.
Peslin, 15, 22, 26, 53, 54, 60, 70, 72, 73, 74, 102, 103, 104, 105, 681, 685.
Petit, 662.
Petyt (Alfred), 683.
Pierredon, 698.
Pontzen, 662.
Portes d'écluses en bois ou en fer, 145.
Ports d'hivernage, 417, 424, 434, 437, 439, 443.
Ports de navigation intérieure (Régime des), 287, 417, 433, 437, 443, 444.
Ports de navigation intérieure :
dans les bassins de l'Elbe et de l'Oder, 426.
en France, 287, 427.
dans le bassin du Rhin, 417.
Ports de raccordement entre les voies navigables et les voies ferrées, 287, 289, 425, 427. 433, 437, 439, 443, 444.
Poupinel, 662.
Préaudeau (de), 428, 662.
Président de la République, 672, 673.
Projet de loi sur la navigation intérieure en France, 263, 283, 308, 365, 379, 397, 407, 412, 415.
Pulligny, 548, 552, 553, 554, 595, 598, 629, 641, 642, 658, 714.
Puppel, 662.

Quimper (rivière de), 645, 647.
Quinette de Rochemont, 518, 545, 546, 568, 602, 604, 605. 610, 613, 615, 618, 619, 623, 642, 645, 662.

Rabel, 662.
Raccordements entre les voies navigables et les voies ferrées, 287, 289, 425, 427, 433, 437, 439, 443, 444.
Raeve (de), 22, 26, 52, 53, 54, 600, 654, 661.
Raffalowich, 265, 272, 273, 298, 309, 322, 349, 412, 416, 426, 429, 431, 438, 439, 442, 458, 459, 483, 486, 662.
Rautlin de la Roy (de), 662.
Ravaut, 662.
Régime des ports de navigation intérieure, 287, 417, 433, 437, 443, 444.
Renaut, 662, 695.
Réservoirs, 75, 80, 109, 110, 112, 113.
Réservoir du Ban ou de la Rive, 76, 77.
— de Bouzey, 92, 113.
— de Cercey, 88.

Réservoir de Chartrain, 76, 78, 79, 110, 111, 112.
— de Couzon, 75.
— de Djidiounia, 102.
— de Furens ou du Gouffre d'Enfer, 76, 111.
— de Grosbois, 82, 92.
— de l'Habra, 101.
— de Lampy, 75.
— de la Liez, 86, 87, 88.
— de la Mouche, 90, 107, 111, 112, 113.
— du lac d'Orédon, 77.
— d'Orléansville, 102.
— de l'Oued-Athménia, 97.
— du Pas-du-Riot, 76.
— de Relizane, 101.
— de St-Ferréol, 75.
— de Ternay, 76, 77.
— de Torcy-Neuf, 80, 85, 88, 93.
— Verkhnévoljsky, 95.
— de Vassy, 86, 88.
— Zavodsky, 96.
Réservoirs latéraux dans les parties maritimes des fleuves, 499, 584, 605, 641, 643, 645.
Résistance des bateaux à la traction, 215, 223, 225, 254.
Résistance des sections de rivières à la traction, 175, 188, 251.
Reverdy, 23.
Rhin, 513, 538, 627, 635.
Rhône, 495, 534, 548, 554, 570, 581, 582, 629, 652, 656.
Ribble, 538.
Rivaud, 706, 707.
Rivières à fond mobile (Tracé des), 525, 576, 584, 587, 590, 592, 601, 644.
Rivières (Traction sur les), 160, 180, 188.
Robert-Mitchell, 299, 364, 412, 413, 414, 415, 662.
Rôles respectifs des voies navigables et des chemins de fer dans l'industrie des transports, 327, 367, 427, 433, 437, 443, 444, 479, 484, 485, 487, 489.
Rôles respectifs des voies navigables et des chemins de fer :
en Allemagne, 446, 447, 448, 453.
en Angleterre, 471, 477.
en Autriche, 459.
aux États-Unis, 327, 367, 431, 464, 476, 477.
en France, 428, 447, 450, 453, 457, 458, 473, 475, 484.
Rolet, 662.
Rotterdam à la mer (Meuse), 502.
Rousseau (Armand), 4, 5, 32, 105, 115.
Rude, 715.
Rumpler (de), 463, 662.
Rupel, 501.
Russ (Dr), 662.

Sable artificiel, 102.
St-Louis du Rhône (Canal), 538, 551.
Sankey (Harry), 477.
Schlichting, 5, 15, 24, 32, 52, 53, 106, 469, 681.
Schneider, 704.
Schœndœrffer, 16.
Schromm, 136, 459.
Schurmann, 707.
Section mouillée des canaux, 8, 22, 31.
Seine, 519, 520, 526, 527, 539, 542, 543, 585, 602, 603, 606, 612, 618, 620, 621, 622, 625, 628, 630, 632, 635, 641.
Senne, 501, 591.
Sigault, 703.
Siméon, 662.
Sous-Préfet de Corbeil, 698.
Stahl, 701.
Statistique de la Navigation intérieure, 429, 489.
Stœcklin, 615.
Suzanne, 662.

Tage, 573, 624.
Tardy, 708.
Tavernier, 662.
Taxes ou péages sur les voies navigables, 260, 322, 412, 415.
Taxes ou péages sur les voies navigables :

en Allemagne, 275, 338, 343, 353, 391.
en Angleterre, 265, 291, 335, 343, 353, 359.
en Autriche, 427.
aux Etats-Unis, 327, 336, 342, 349, 367, 431.
en France, 260, 278, 309, 331, 351, 377, 394.
en Hollande, 273, 292, 336, 343, 353, 355.
en Hongrie, 427.
en Russie, 344, 345, 384.
Timonoff (de), 555, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 650, 651, 655, 657, 711.
Touage sur les canaux, 12, 246.
Touage sur câble, 165, 246.
— sur chaîne, 161.
Touage électrique sur les canaux :
Système de Bovet, 190, 194, 214, 215.
— Büsser, 185, 190, 236.
— Galliot, 190, 204.
Touage électrique sur les rivières :
Système de Bovet, 167, 215, 238, 254.
Toulot, 662.
Tracé des embouchures, 521, 526, 528, 591, 594.
Tracé des rivières à fond mobile, 525, 576, 584, 587, 590, 592, 601, 644.
Traction des bateaux :
sur les canaux, 188, 223, 241, 254.
sur les rivières canalisées, 160, 188, 223, 254.
sur les rivières à courant libre, 180, 223, 254.
sur la Basse-Seine, 172, 186.
dans les bassins de l'Elbe et de l'Oder, 179.
dans le bassin du Rhin, 180.
sur le bief de partage du canal de St-Quentin, 232.
sur le canal Erié, 242, 247.
sur les canaux et les rivières canalisées du Nord et de l'Est de la France, 225.
sur la ligne de Hohensaaten à Spandau, 184.
sur la rivière Hudson, 245, 247.
sur l'Ohio, 246, 247.
Traction des bateaux :
Expériences de MM. Caméré et Clerc, 175, 188, 251.
— de M. de Mas, 215, 223, 225, 254.
Traction mécanique sur les canaux, 13, 167, 185, 189, 190, 235.
Traction par locomobiles, système Bouquié, 188, 189, 234.
— *par locomotives*, 188, 234, 241.
Traction sur les voies navigables (organisation économique de la), 238, 241, 254.
Tranchant, 299.
Travaux pendant les gelées, 129, 142, 256.
Troost, 498, 517, 530, 532, 607, 609, 611, 614, 615, 650.
Tyne, 538, 585, 621.

Usk, 538, 603.

Valeur future d'une augmentation de longueur d'une voie navigable, 416.
Valtat, 662.
Vanderlinden, 16, 21, 50, 53, 116.
Vandervin, 498, 590, 592, 593, 608, 612, 613, 636, 642.
Vannes cylindriques pour prises d'eau de réservoirs, 81.
— *roulantes* pour prises d'eau de réservoirs, 80.
Vaury (Auguste), 662.
Vaury (Henry), 662.
Vauthier, 515, 532, 534, 558, 559, 562, 578, 579, 593, 594, 596, 602, 605, 610, 615, 620, 623, 637.
Verlay, 662.
Vernon-Harcourt, 497, 515, 532, 533, 544, 545, 546, 553, 554, 558, 559, 561, 580, 581, 582, 586, 597, 599, 603, 621, 629, 630, 636, 637, 650, 651, 653, 655, 656, 660, 695.
Vétillart, 693.
Vieille, 682.
Voies navigables (Voir canaux, fleuves, rivières, amélioration, exploitation, traction, etc.).

Voies navigables aux Etats-Unis (Rapport de mission de M. Vétillart), 431.
Voisin-Bey, 504, 529, 573, 575, 576, 578.
Volant, 440, 441, 662, 698.
Volga, 96, 555, 626, 650, 651.
Volontat (de), 563, 564, 566, 581, 582, 662.

Warne, 563.
Welcker, 497, 502, 504, 514, 515, 516, 517, 518, 531, 561, 562, 640, 641.
Wernekinck, 46.
Weser (Bas), 496, 503, 505, 508, 511, 512, 514, 515, 528, 530, 602, 604, 611, 625, 627.
Williams (Frédéric), 662.
Wipper, 563.

Yare, 547.

Zambèze, 626.

TABLE DES MATIÈRES

Procès-verbaux des Séances des Sections 3

1re Section. — Construction et Entretien des voies navigables 3

1re Séance. — Jeudi 21 Juillet (après midi) 4
2e — — Vendredi 22 Juillet (matin). 5
3e — — Samedi 23 Juillet (matin) 32
4e — — Lundi 25 Juillet (matin). 55
5e — — Mardi 26 Juillet (matin) 79
6e — — Mercredi 27 Juillet (matin). 105

2e Section. — Exploitation technique 117

1re Séance. — Jeudi 21 Juillet (après midi) 118
2e — — Vendredi 22 Juillet (matin). 119
3e — — Samedi 23 Juillet (matin) 142
4e — — Lundi 25 Juillet (matin). 160
5e — — Mardi 26 Juillet (matin) 188
6e — — Mercredi 27 (matin). 215
7e — — Jeudi 28 Juillet (matin) 247

3e Section. — Exploitation commerciale et Questions économiques . . . 259

1re Séance. — Jeudi 21 Juillet (après midi) 260
2e — — Vendredi 22 Juillet (matin). 273
3e — — Vendredi 22 Juillet (après midi) 303
4e — — Samedi 23 Juillet (matin) 322
5e — — Lundi 25 Juillet (matin) 341
6e — — Mardi 26 Juillet (matin) 367
7e — — Mercredi 27 Juillet (matin). 394
8e — — Mercredi 27 Juillet (après midi). 416
9e — — Jeudi 28 Juillet (matin) 430
10e — — Vendredi 29 Juillet (après midi) 457

4e Section. — Amélioration des fleuves dans leur partie maritime. . . 493

1re Séance. — Jeudi 21 Juillet (après midi) 494
2e — — Vendredi 22 Juillet (matin). 502
3e — — Vendredi 22 Juillet (après midi 519
4e — — Samedi 23 Juillet (matin) 533
5e — — Lundi 25 Juillet (matin) 546
6e — — Lundi 25 Juillet (après midi) 568
7e — — Mardi 26 Juillet (matin) 583
8e — — Mardi 26 Juillet (après midi) 605
9e — — Mercredi 27 Juillet (matin). 624
10e — — Jeudi 28 Juillet (matin) 644

Annexe au procès-verbal de la 7e Séance de la 3e Section.

Scrutin sur la proposition de M. Paul Delombre 662

Annexe au procès-verbal de la 2e Séance plénière.

Invitation au Congrès des Voies navigables de l'Exposition Universelle Colombienne de 1893, à Chicago. 663

Visite à M. le Président de la République. 669

Compte rendu des Excursions. 675

Excursion dans le Nord (18, 19 et 20 Juillet). 677
Excursion sur la Basse-Seine et la Seine Maritime (23 et 24 Juillet). . . 688
Excursions aux environs de Paris.
- Canaux de la Ville de Paris (25 et 27 Juillet) . . . 695
- Suresnes, Bougival et Saint-Germain (28 Juillet). . . 696
- Haute-Seine (25 Juillet) 698
- Joinville-le-Pont (27 Juillet) 699
- Noisiel (26 Juillet) 700

Excursion dans le Centre et le Midi (31 Juillet, 1er, 2, 3, 4, 5 et 6 Août). 703

Index alphabétique. 717

Table des matières. 727

25 968. — Imprimerie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.